

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



PROYECTO DE TESIS
FITOPLANCTON SUPERFICIAL EN LA CALETA LOS ÓRGANOS-
TALARA.

PRESENTADA POR:

Br: Karina Yesenia Ruiz Lachira

ASESORADA POR:

Blgo. Humberto Rivera Calle M Sc.

PIURA – PERÚ

2017



Br. Karina Yesenia Ruiz Lachira
Ejecutor



Blgo. Humberto Rivera Calle M Sc.
Asesor



Blgo. Ronald Wilmer Marcial Ramos M.Sc.
PRESIDENTE DE JURADO



Blgo. María del Rosario Montes Torres Dra.
SECRETARIO DE JURADO



Blgo. Juan Agapito Martínez Mendoza M.Sc.
VOCAL DE JURADO

A decorative scroll frame with a blue border and rounded corners, featuring a small grey scroll icon at the top right.

DEDICATORIA

*A mis padres, TEODORO RUIZ y
ROSA LACHIRA, por su apoyo
incondicional y comprensión. A
mis hijas LUCIANA y FABIANA,
mis dos mayores motivos para ser
cada día mejor como madre y
profesional.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios quién siempre está conmigo, por guiarme y darme la fortaleza para culminar con éxito esta investigación.

Al Blgo. Humberto Rivera Calle por su apoyo moral y asesoramiento constante en la realización de la presente tesis.

Al Blgo. Manuel Castillo Juarez y a la Sra. Ana Juarez Agurto por su apoyo incondicional cuando lo he necesitado.

A mis amigos Marlon Yoel Zapata Lloclla quien me acompañó desde el principio en los muestreos y a Osmi Ordinola Quevedo.

Al Blgo. Cecilia Sabalú por su cosaseoramiento, Blgo. Rosa Saavedra Morales y Blgo. Fiorella Yovera Gálvez por el apoyo en la determinación de algunas especies.

Al Sr. Julio César Castro propietario de la embarcación con la que realice la obtención de mis muestras.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág.
Dedicatoria	III
Agradecimientos	IV
ÍNDICE DE CUADROS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	XIII
ABSTRACT.....	XIV
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIAL Y MÉTODS	6
2.1.Zona de estudio	6
2.2.Estaciones de muestreo	6
2.3.Recolección y conservación de las muestras	8
2.4.Análisis cualitativo de las muestras	8
2.5.Procesamiento de datos	9
III. RESULTADOS.....	10
3.1.Composición del Fitoplancton	10
3.2.Parámetros ambientales	26
3.3.Taxonomía de las especies de fitoplancton de la caleta Los Órganos-Talara durante Diciembre 2015 - Julio 2016	35
IV. DISCUSIÓN	49
V. CONCLUSIONES.....	59
VI. RECOMENDACIONES	61

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS62

ANEXOS 67

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	Pág.
Cuadro 01: Especies de Bacillariophyta en la Caleta Los Órganos-Talara durante Diciembre 2015 - Julio 2016	12
Cuadro 02: Especies de Pyrrhophyta en la Caleta Los Órganos-Talara durante Diciembre 2015- Julio 2016	14
Cuadro 03: Especies de Chrysophyta, Euglenophyta y Cyanophyta en la Caleta Los Órganos-Talara durante Diciembre 2015 - Julio 2016	16
Cuadro 04: Distribución mensual de Bacillariophyta en la Caleta Los Órganos-Talara durante Diciembre 2015 - Julio 2016	20
Cuadro 05: Distribución mensual de Pyrrhophyta en la Caleta Los Órganos-Talara durante Diciembre 2015 - Julio 2016	22
Cuadro 06: Distribución mensual de Chrysophyta, Euglenophyta y Cyanophyta en la Caleta Los Órganos-Talara durante Diciembre 2015 - Julio 2016	24
Cuadro 07: Parámetros ambientales de la Caleta Los Órganos-Talara	26

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	Pág.
Figura 01: Ubicación del lugar de estudio y puntos de muestreo en La caleta Los Órganos-Talara	7
Figura 02: Distribución porcentual del Fitoplancton superficial de la Caleta Los Órganos-Talara durante Diciembre 2015 - Julio 2016	10
Figura 03: Número de especies por familias y órdenes de la división Bacillariophyta en la Caleta Los Órganos-Talara	17
Figura 04: Número de especies por familias y órdenes de la división Pyrrhophyta en la Caleta Los Órganos-Talara	17
Figura 05: Número de especies por familia de las cinco divisiones de la Caleta Los Órganos-Talara	18
Figura 06: Relación de número de especies por división durante los meses de muestreo en la Caleta Los Órganos-Talara.....	19
Figura 07: Número de especies de Bacillariophyta y Pyrrhophyta según meses de muestreo en la Caleta Los Órganos-Talara	19
Figura 08: Relación del Fitoplancton con la temperatura superficial del mar de la Caleta Los Órganos-Talara	26

Figura 09: Correlación entre el total de especies de Fitoplancton con respecto a la temperatura superficial del mar de la Caleta Los Órganos-Talara	27
Figura 10: Correlación entre el total de Diatomeas con respecto a la temperatura superficial del mar de la Caleta Los Órganos-Talara.....	28
Figura 11: Correlación entre el total de Dinoflagelados con respecto a la temperatura superficial del mar de la Caleta Los Órganos-Talara	29
Figura 12: Relación del Fitoplancton con la salinidad del agua de la Caleta Los Órganos-Talara	29
Figura 13: Correlación entre el total de especies de Fitoplancton con respecto a la salinidad de la Caleta Los Órganos-Talara	30
Figura 14: Correlación entre Diatomeas con respecto a la salinidad de la Caleta Los Órganos-Talara	31
Figura 15: Correlación entre Dinoflagelados con respecto a la salinidad de la Caleta Los Órganos-Talara	31
Figura 16: Relación del Fitoplancton con el pH del agua de la Caleta Los Órganos-Talara.....	32
Figura 17: Correlación entre el total de especies de Fitoplancton con respecto al pH de la Caleta Los Órganos-Talara	33
Figura 18: Correlación entre total de Diatomeas con respecto al pH de la Caleta Los Órganos-Talara	33

Figura 19; Correlación entre el total de Dinoflagelados con respecto al pH de la Caleta Los Órganos-Talara	34
Figura 20; A: <i>Detonula pumila</i> , B: <i>Thalassiosira rotula</i> , C: <i>Skeletonema costatum</i> , D: <i>Thalassiosira subtilis</i> , E: <i>Leptocylindrus danicus</i> , F: <i>Stephanopyxis turris</i>	68
Figura 21; A: <i>Coscinodiscus granii</i> , B: <i>C. perforatus</i> , C y D: <i>C. wailesii</i>	69
Figura 22; A y B: <i>Actinopterychus splendens</i> , C: <i>Asteromphalus arachne</i> , D: <i>Pseudoguinaridia recta</i> , E y F: <i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	70
Figura 23; A: <i>Guinardia striata</i> , B y C: <i>Neocalyptrella robusta</i> , D y E: <i>Proboscia alata</i> ...	71
Figura 24; A: <i>Pseudosolenia calcar-avis</i> , B: <i>R. bergonii</i> , C: <i>R. chunii</i> , D: <i>R. hyalina</i> , E: <i>R.</i> <i>imbricata</i> y F: <i>R. styliformis</i>	72
Figura 25; A: <i>Rhizosolenia setigera</i> , B: <i>R. pungens</i> , C: <i>Eucampia zodiacus</i> , D: <i>E. cornuta</i> , E: <i>E. cornuta</i> y <i>E. zodiacus</i> , F: <i>Climacodium frauenfeldianum</i> , G: <i>Cerataulina</i> <i>bicornis</i>	73
Figura 26; A: <i>Hemiaulus membranaceus</i> , B: <i>H. sinensis</i> , C: <i>Bacteriastrum hyalinum</i> , D: <i>B.</i> <i>delicatulum</i> , E: <i>Chaetoceros affinis</i> , F: <i>Ch. coarctatus</i> , G: <i>Ch. compressus</i>	74
Figura 27; A y B: <i>Chaetoceros peruvianus</i> , C y D: <i>Ch. borealis</i> , E: <i>Ch. didymus</i> , F: <i>Ch.</i> <i>curvisetus</i>	75
Figura 28; A y B: <i>Chaetoceros lorenzianus</i> , C: <i>Ch. decipiens</i> , D y E: <i>Ditylum</i> <i>brightwellii</i>	76

Figura 29; A: <i>Lithodesmium undulatum</i> , B: <i>Helicotheca tamensis</i> , C: <i>Stephanopyxis nipponica</i> , D: <i>Odontella sinensis</i> y E: <i>Odontella mobiliensis</i>	77
Figura 30; A y B: <i>Climacosphenia moniligera</i> , C y D: <i>Grammatophora marina</i> , E: <i>Licmophora flabellata</i> , F y G: <i>L. abbreviata</i> , H: <i>Lioloma pacificum</i> , I: <i>Thalassionema frauenfeldii</i> , J: <i>T. nitzschioides</i> , K: <i>Thalassiothrix mediterranea</i>	78
Figura 31; A: <i>Delphineis</i> sp, B: <i>Diplomenora</i> sp, C: <i>Achnanthes</i> sp, D: <i>Cocconeis</i> sp, E: <i>Meuniera membranacea</i> , F: <i>Amphora</i> sp, G: <i>Pleurosigma</i> sp, H: <i>Nitzschia longissima</i> , I: <i>Surirella</i> sp	79
Figura 32; A: <i>Akashiwo sanguinea</i> , B y C: <i>Gyrodinium</i> sp, D: <i>Pyrocystis fusiformis</i>	80
Figura 33; A: <i>Prorocentrum micans</i> , B: <i>P. gracile</i> , C: <i>P. sigmoides</i> , D: <i>Prorocentrum</i> sp.....	81
Figura 34; O. Dinophysiales: A: <i>Dinophysis caudata</i> , B: <i>D. rotundata</i> , C: <i>Ornithocercus quadratus</i> , D: <i>Oxytoxum sceptrum</i> , O. Peridiniales: E: <i>Protoperidinium abei</i> , F: <i>P. brochii</i>	81
Figura 35; A y B: <i>Protoperidinium conicum</i> , C: <i>P. crassipes</i> , D y E: <i>P. depressum</i> , F: <i>P. latispinum</i> , G y H: <i>P. oblongum</i> , I: <i>P. obtusum</i>	82
Figura 36; A: <i>Protoperidinium pentagonum</i> , B: <i>P. divergens</i> , C: <i>P. quinquecorne</i> , D: <i>P. pellucidum</i> , E: <i>P. punctulatum</i> , F: <i>P. simulum</i> , G y H: <i>P. claudicans</i> , I: <i>P. venustum</i>	83

Figura 37; A: <i>Scrippsiella trochoidea</i> , B: <i>S. spinifera</i> , C y D: <i>Pyrophacus steini</i> , E y F: <i>Gonyaulax polygramma</i> , G: <i>Gonyaulax hyalina</i> , H y I: <i>G. spinifera</i>	84
Figura 38; A: <i>Lingulodinium polyedrum</i> , B: <i>Alexandrium monilatum</i> , C: <i>Diplopelta asymmetrica</i> , D y E: <i>Ceratocorys armata</i>	85
Figura 39; A: <i>Ceratium dens</i> , B: <i>C. furca</i> , C: <i>C. balechii</i> , D: <i>C. tripos</i>	86
Figura 40; A: <i>Ceratium breve</i> , B: <i>C. lunula</i> , C: <i>C. candelabrum</i> , D: <i>C. karstenii</i>	87
Figura 41; A: <i>Ceratium carriense</i> , B: <i>C. trichoceros</i> , C: <i>C. hexacanthum</i> , D: <i>C. macroceros</i>	88
Figura 42; A y B: <i>Ceratium fusus</i> , C: <i>C. extensum</i> , D: <i>C. kofoidii</i> , E: <i>C. falcatum</i> , F: <i>C. longirostrum</i>	89
Figura 43; A y B: <i>Ceratium masiliense</i>	90
Figura 44; A: <i>Dictyocha fibula</i> y B: <i>Octatis octonaria</i>	90
Figura 45; A y B: Caleta Los Órganos-Talara; C,D, E y F: Obtención de muestras con red de Fitoplancton, G: Medición de la salinidad, H: Medición de la temperatura e I: Observación de muestras en el microscopio.....	91

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar cualitativamente la composición de Fitoplancton en la Caleta Los Órganos-Talara y su relación con temperatura, salinidad y pH durante El Niño. Se realizaron seis muestreos entre Diciembre 2015 a Julio 2016, las muestras se obtuvieron mediante arrastres horizontales superficiales con una red de fitoplancton de 50 μ m de abertura de malla y se preservaron en frascos de 400 ml con formol al 10%. Se determinaron 165 especies agrupadas en 5 Divisiones; Bacillariophyta (86 especies), Pyrrhophyta (75), Chrysophyta (2), Euglenophyta (1) y Cyanophyta (1). Se estableció entre total de Fitoplancton, Diatomeas y Dinoflagelados con la temperatura una relación directa, inversa y directa respectivamente, estos con la salinidad fue inversa, directa e inversa y con el pH dio inversa, directa e inversa. Debido a El Niño durante los meses de estudio se registraron especies indicadores de masas de agua como *Ceratium breve* y *Ornithocercus steinii* indicadores de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) y *Protoperidinium obtusum* indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), así como 20 especies de dinoflagelados indicadores de aguas cálidas en general y 9 especies de diatomeas consideradas de aguas cálidas.

Palabras clave: Diatomeas, Dinoflagelados, Temperatura, Salinidad, El Niño e Indicadores.

ABSTRACT

The objective of the research was to qualitatively determine the composition of Phytoplankton in the Caleta Los Órganos-Talara and its relationship with temperature, salinity and pH during El Niño. Six samplings were performed between December 2015 and July 2016, samples were obtained by surface horizontal entrainment with a 50 µm mesh aperture phytoplankton network and preserved in 400 ml flasks with 10% formaldehyde. It was determined 165 species grouped in 5 Divisions; Bacillariophyta (86 species), Pyrrophyta (75), Chrysophyta (2), Euglenophyta (1) and Cyanophyta (1). A direct, inverse and direct relationship was established between the total of Phytoplankton, Diatoms and Dinoflagellates with the temperature respectively, with the salinity being inverse, direct and inverse, and with the inverse, direct and inverse pH. Due to El Niño during the study months we recorded species of water masses such as *Ceratium breve* and *Ornithocercus steinii* Indicators of Surface Equatorial Waters (AES) and *Protoperidinium obtusum* indicator of Cold Coastal Waters (ACF), as well as 20 species of dinoflagellates indicators Of warm water in general and 9 species of diatoms considered warm water.

Key words: Diatoms, Dinoflagellates, Temperature, Salinity, El Niño and Indicators.

INTRODUCCIÓN

El fitoplancton tiene gran importancia ecológica en los ecosistemas marinos debido a que son los productores primarios del océano y, por tanto, proveen la primera fuente de alimento para la vida en el mar. Los cambios dependientes del tiempo en la biomasa del fitoplancton (dinámica del fitoplancton) son inducidos por un interjuego complejo de procesos físicos, químicos y biológicos (Lewis, 1992 en Rojas & Ortiz, 2007).

El fitoplancton es un conjunto heterogéneo de microorganismos acuáticos que se encuentran en la zona eufótica (zona donde penetra el 1% de la irradiancia superficial) en aguas continentales y marinas (Hernández, 1993 en Esqueda & Hernández, 2010). Entre los grupos que componen el fitoplancton marino se encuentran principalmente las diatomeas y dinoflagelados y en menor escala se encuentran los silicoflagelados y cocolitofóridos (Villanueva, 1997).

Las diatomeas representan los organismos de primer orden en la producción de materia orgánica en el medio acuático de las aguas continentales y principalmente en el medio marino (Acleto & Zuñiga, 1998). Están agrupadas en dos grandes grupos: las diatomeas centrales, en su mayoría marinas, y las diatomeas pennadas, de gran presencia en aguas continentales (Palma & Kaiser, 1993).

Los dinoflagelados constituyen los organismos de segundo orden en la producción de materia orgánica en el ambiente marino después de las diatomeas (Acleto & Zuñiga, 1998). Existe un gran porcentaje de dinoflagelados que se caracterizan por su gran sensibilidad a factores ambientales como temperatura y salinidad, siendo especialmente apropiados para

identificar las masas de agua donde ellos normalmente se desarrollan (Ochoa & Gómez, 1997).

El área marina frente a la costa peruana presenta características muy particulares, originadas principalmente por el complejo sistema de corrientes superficiales y subsuperficiales, asociadas a la variación zonal y temporal de los afloramientos costeros, los mismos que son favorecidos por la intensificación de los vientos alisios del sur (Morón, 2000).

En condiciones normales en las aguas costeras peruanas se pueden distinguir las siguientes masas y tipos de aguas superficiales: Aguas tropicales Superficiales (ATS) de temperaturas, mayores de 25°C y salinidad menor de 33,8 ‰ pueden llegar hasta los 4°S; Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) con temperatura mayor de 22°C, y salinidad menor de 34,8 ‰ se ubican al norte de los 6°S; Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) con temperatura mayor de 19 °C y salinidad mayor de 35.1 ‰, se extienden a lo largo de gran parte de la costa por fuera de las aguas costeras frías; Aguas Costeras Frías (ACF) son de baja temperatura entre 13 °C y 17 °C en invierno y de 17 °C a 23 °C en verano y salinidad menor de 35,1 ‰ se encuentran en casi toda la costa y son extraordinariamente ricas en nutrientes como resultado de los continuos afloramientos, estas características pueden cambiar cuando se presenta el evento cálido conocido como El Niño (EN) (Zuta & Guillén, 1970).

El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) conjuga dos procesos, tanto oceánico (El Niño, EN) como atmosférico (Oscilación del Sur, OS) y se expresa mediante una fase cálida (EN) y una fase fría (La Niña, LN) (Instituto del Mar del Perú [IMARPE], 2013). “El Niño” es definido como un calentamiento a gran escala de las aguas superficiales y debilitamiento de los vientos alisios, cuya duración se extiende por más de cuatro meses sobre una gran porción

del Pacífico Tropical y la Oscilación del Sur (OS) es definida como un gran balanceo de la masa atmosférica subtropical entre el Océano Pacífico y el Océano Indico, cuya duración es de aproximadamente un año (Zambrano, 1986).

Un evento ENOS es una interacción global océano-atmósfera que se produce por las variaciones de los vientos ecuatoriales que provocan cambios térmicos en la superficie del Océano y en su circulación, afectando el calentamiento de la atmósfera tropical y consecuentemente la circulación atmosférica global (Zambrano, 1986).

A escala interanual, de 2 a 7 años, el ciclo El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) es el modo dominante de variabilidad en el océano Pacífico. ENOS determina cambios en el ecosistema de la Corriente de Humboldt así como en otras regiones del mundo. ENOS influye significativamente en la circulación marina y en los procesos biogeoquímicos. Esta alteración determina la disminución del aporte de aguas frías y ricas en nutrientes a la superficie a través del afloramiento costero, proceso que sustenta la riqueza pesquera del mar peruano (IMARPE, 2013).

La estructura orgánica de la comunidad fitoplanctónica varía significativamente cuando se presenta el fenómeno conocido como “El Niño”. El efecto es inmediato a nivel primario, la productividad disminuye drásticamente, cambia la composición fitoplanctónica y las diatomeas disminuyen considerablemente siendo reemplazados por una gran variedad de especies de dinoflagelados tropicales (Ochoa & Gómez, 1997).

Rojas, Gómez y Ochoa (1983), mencionan que el fitoplancton en épocas normales está constituido principalmente por las diatomeas, las mismas que se distribuyen a lo largo de la costa y en su mayoría hasta las 60 millas, afuera de ella el fitoplancton está representado por

los dinoflagelados; mientras que, en épocas consideradas como EN las diatomeas se distribuyen dentro de las 10 millas y los dinoflagelados propios de aguas calientes se acercan generalmente hasta las 10 millas de la costa.

EN produce un desequilibrio en el ecosistema marino, dejando sentir sus efectos en primera instancia en los organismos fitoplanctónicos, primer eslabón de la cadena alimenticia, de cuya actividad fotosintética derivan sus alimentos los animales del mar. A su turno, los recursos pesqueros reaccionan frente a este fenómeno modificando sus patrones de distribución y alterando algunos procesos fisiológicos como el crecimiento y la reproducción, con los consiguientes cambios sustanciales en su biomasa, lo que repercute en el desarrollo de las pesquerías y otros aspectos socioeconómicos del país (Rojas et al., 1983).

El Comité Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN, 2015) a través de los Comunicados Oficiales ENFEN N° 10, 11, 12, 13, 14, 15-2015 informaron la probabilidad que El Niño Costero que se presentaba desde Otoño (Abril) del 2015 se extendía hasta verano, con magnitud incierta, sin descartar que podía alcanzar una magnitud fuerte o extraordinaria. Además el Climate Prediction Center-NOAA-USA, 2015 en Ramírez (2015) en el Boletín Climático al 25 de Noviembre 2015, afirmó que El Niño muy probablemente alcanzara su pico durante el invierno 2015-16 del hemisferio norte (verano 2015-16 del hemisferio sur), y un proceso de transición a ENSO-neutro durante fines de primavera o inicios de verano 2016 (fines de otoño o inicios de invierno 2016 del hemisferio sur).

El objetivo del presente estudio fue determinar cualitativamente la composición de Fitoplancton en la Caleta Los Órganos-Talara y su relación con algunos factores ecológicos como temperatura, salinidad y pH durante El Niño.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. ZONA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en La caleta Los Órganos ubicada en el distrito de Los Órganos, provincia de Talara, departamento de Piura, situada entre $04^{\circ}10'38''$ L. S. y $81^{\circ}08'05''$ L.W. (Figura 01).

2.2. ESTACIONES DE MUESTREO

Se establecieron seis estaciones de muestreo, Estación 01 (0485210 y 9538461), Estación 02 (0484922 y 9538291), Estación 03 (0484636 y 9538243), Estación 04 (0484522 y 9538605), Estación 05 (0484804 y 9538721) y Estación 06 (0485112 y 9538763) (Figura 01).

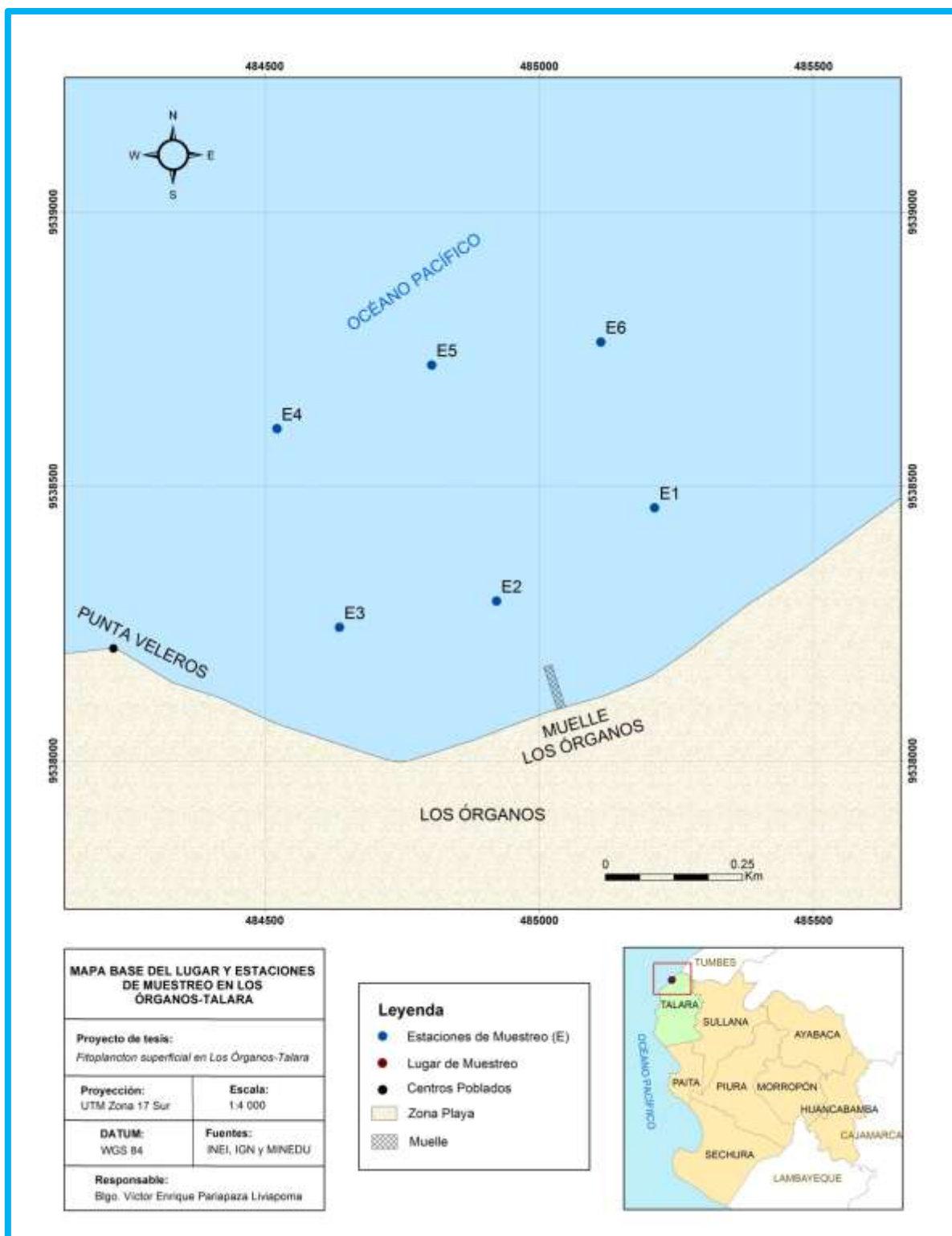


Figura 01: Ubicación del lugar de estudio y puntos de muestreo en La caleta Los Órganos-Talara.

2.3. RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LAS MUESTRAS

Se realizaron 6 muestreos entre Diciembre del 2015 y Julio del 2016. Para la obtención de las muestras fitoplanctónicas en cada estación se utilizó una red de 50 μm de diámetro de abertura de malla con la cual se realizaron arrastres horizontales superficiales durante 5 minutos utilizando una embarcación con motor fuera de borda y una velocidad aproximada de 3 nudos. In situ, se tomaron parámetros físico-químicos como temperatura superficial del agua utilizando un termómetro simple marca Multi-thermometer con amplitud de 0 a 50°C, salinidad con un salinómetro óptico marca Aquafauna y pH con un pHmetro digital marca Hanna con sensibilidad 0,01.

Las muestras se conservaron en frascos de 400 ml con formol al 10% previamente etiquetados con la fecha, hora y estación correspondiente. Luego fueron transportadas al Laboratorio de Botánica de la Universidad Nacional de Piura.

2.4. ANÁLISIS CUALITATIVO DE LAS MUESTRAS

Se analizaron 36 muestras de plancton superficial, cada muestra se homogenizó y con un gotero se colocó una pequeña gota en una lámina portaobjeto la cual se cubrió con una laminila para su observación en un microscopio compuesto Carl Zeis.

Para la determinación taxonómica del fitoplancton se hizo uso de las claves: Esqueda y Hernández (2010), Fernández (1999), Tomas (1997), Licea et al. (1995), Balech (1988) y Cupp (1943) con ayuda de las fotografías de las especies tomadas con una cámara digital Sony PowerShot 20.2 mpx a través del ocular del microscopio.

2.5. PROCESAMIENTO DE DATOS

Se elaboró cuadros de clasificación y distribución mensual de las especies encontradas además de gráficos de distribución porcentual, columnas y dispersión utilizando el programa Microsoft Excel 2010. Así mismo los valores de Temperatura, salinidad y pH se colocaron en cuadros y gráficos de excel.

Se realizó el análisis estadístico a través del programa Minitab versión 17 (Ryan et al., 1972). Con la finalidad de conocer el grado de correlación entre los factores ambientales (Temperatura, salinidad y pH) con el número de especies del Fitoplancton, se utilizó el análisis de correlación de Pearson (Pearson, 1896).

Las especies fotografiadas fueron editadas en el programa de computadora Photoshop 17.

III. RESULTADOS

3.1 Composición del Fitoplancton

En la Caleta Los Órganos-Talara entre diciembre del 2015 a Julio del 2016, se determinaron 5 Divisiones, 9 Órdenes, 36 Familias, 73 Géneros y 165 especies.

La división Bacillariophyta tuvo el mayor número de especies (86), seguido de Pyrrhophyta (75), Chrysophyta (2), Euglenophyta (1) y Cyanophyta (1).

En la Figura 02 se muestra la composición de la comunidad fitoplanctónica en porcentajes, siendo la división Bacillariophyta la que presenta mayor cantidad con 52,12% seguido de Pyrrhophyta 45,45%, Chrysophyta 1,21%, Euglenophyta y Cyanophyta con 0,61% cada una.

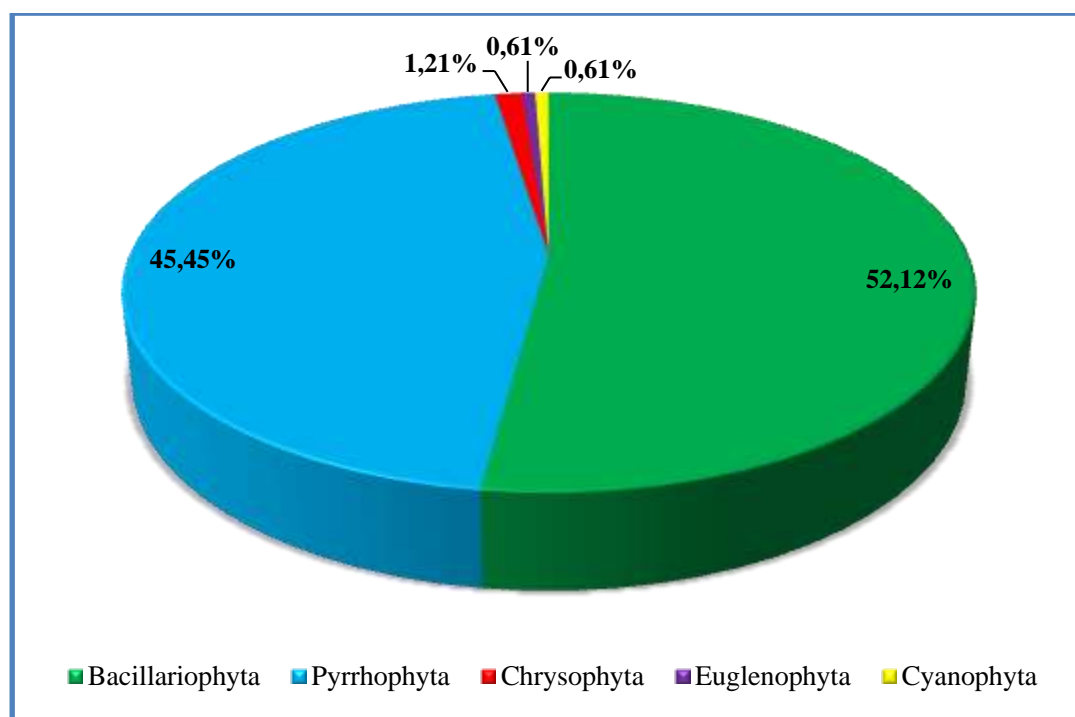


Figura 02: Distribución porcentual del Fitoplancton superficial de la Caleta Los Órganos-Talara durante Diciembre 2015 - Julio 2016.

La división Bacillariophyta, clase Bacillariophyceae estuvo conformada por los órdenes Centrales y Pennales. Las centrales presentaron tres subórdenes; Coscinodisciineae, Rhizosoleniineae y Biddulphiineae, a su vez estas presentaron 6, 1 y 4 familias respectivamente. Las Pennales presentaron cuatro subórdenes; Araphidineae, Rhaphidiodineae, Monoraphidineae y Biraphidineae, presentando las tres primeras una familia cada una y la última 4 familias (Cuadro 01).

La división Pyrrophyta estuvo conformada por las clases Desmophyceae y Dinophyceae. La primera presentó solo el orden Prorocentrales con la familia Prorocentraceae mientras que la segunda presentó tres órdenes; Gymnodiniales, Dinophysiales y Peridinales, las dos primeras cada una con 3 familias y 7 familias la última (Cuadro 02).

Cuadro 01: Especies de Bacillariophyta en la Caleta Los Órganos-Talara durante Diciembre 2015 - Julio 2016.

DIVISION	CLASE	ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	ESPECIE
BACILLARIOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	CENTRALES	COSCINODISCINEAE	THALASSIOSIRACEAE	<i>Detonula pumila</i>
					<i>Cyclotella sp</i>
					<i>Planktoniella sol</i>
					<i>Skeletonema costatum</i>
					<i>Thalassiosira rotula</i>
					<i>Thalassiosira subtilis</i>
					<i>Thalassiosira sp</i>
				MELOSIRACEAE	<i>Leptocylindrus danicus</i>
					<i>Stephanopyxis nipponica</i>
					<i>Stephanopyxis turris</i>
				COSCINODISCACEAE	<i>Coscinodiscus granii</i>
					<i>Coscinodiscus perforatus</i>
					<i>Coscinodiscus wailesii</i>
				HELIOPELTACEAE	<i>Actinoptychus splendens</i>
				HEMIDISCACEAE	<i>Actinocyclus sp</i>
					<i>Pseudoguinaridia recta</i>
				ASTEROLAMPRACEAE	<i>Asteromphalus arachne</i>
					<i>Asteromphalus heptactis</i>
			RHIZOSOLENIINEAE	RHIZOSOLENIACEAE	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>
					<i>Guinaridia flaccida</i>
					<i>Guinaridia striata</i>
					<i>Neocalyptrella robusta</i>
					<i>Proboscia alata</i>
					<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>
					<i>Rhizosolenia bergonii</i>
					<i>Rhizosolenia chunii</i>
					<i>Rhizosolenia hyalina</i>
					<i>Rhizosolenia imbricata</i>
					<i>Rhizosolenia pungens</i>
					<i>Rhizosolenia setigera</i>
					<i>Rhizosolenia styliformis</i>
			BIDDULPHINEAE	BIDDULPHIACEAE	<i>Cerataulina bicornis</i>
					<i>Cerataulina pelagica</i>
					<i>Climacodium frauenfeldianum</i>
					<i>Eucampia cornuta</i>
					<i>Eucampia zodiacus</i>
					<i>Hemiaulus membranaceus</i>
					<i>Hemiaulus sinensis</i>
				CHAETOCERACEAE	<i>Bacteriastrum delicatulum</i>
					<i>Bacteriastrum hyalinum</i>
					<i>Chaetoceros aequatorialis</i>
					<i>Chaetoceros affinis</i>

DIVISION	CLASE	ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	ESPECIE
BACILLARIOPHYTA	BACILLARIOPHYCEAE	CENTRALES	BIDDULPHIINEAE	CHAETOCERACEAE	<i>Chaetoceros borealis</i>
					<i>Chaetoceros coarctatus</i>
					<i>Chaetoceros compressus</i>
					<i>Chaetoceros constrictus</i>
					<i>Chaetoceros curvisetus</i>
					<i>Chaetoceros decipiens</i>
					<i>Chaetoceros didymus</i>
					<i>Chaetoceros eibonii</i>
					<i>Chaetoceros laevis</i>
					<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
					<i>Chaetoceros peruvianus</i>
					<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>
					<i>Chaetoceros socialis</i>
				LITHODESMIACEAE	<i>Ditylum brightwellii</i>
					<i>Helicotheca tamensis</i>
					<i>Lithodesmium undulatum</i>
				EUPODISCACEAE	<i>Odontella mobiliensis</i>
					<i>Odontella sinensis</i>
					<i>Eupodiscus</i> sp
		PENNALES	ARAPHIDINEAE	FRAGILARIACEAE	<i>Asterionellopsis glacialis</i>
					<i>Climacosphenia moniligera</i>
					<i>Grammatophora angulosa</i>
					<i>Grammatophora marina</i>
					<i>Licmophora abbreviata</i>
					<i>Licmophora flabellata</i>
					<i>Lioloma pacificum</i>
					<i>Thalassionema frauenfeldii</i>
					<i>Thalassionema nitzschioides</i>
					<i>Thalassiothrix mediterranea</i>
			RHAPHIDIOIDINEAE	RHAPHONEIDACEAE	<i>Delphineis</i> sp
			<i>Diplomenora</i> sp		
			MONORAPHIDINEAE	ACHNANTHACEAE	<i>Achnanthes</i> sp
					<i>Cocconeis</i> sp
			BIRAPHIDINEAE	NAVICULACEAE	<i>Haslea</i> sp
					<i>Meuniera membranacea</i>
					<i>Navicula</i> sp
					<i>Pleurosigma</i> sp
				CYMBELLACEAE	<i>Amphora</i> sp
				BACILLARIACEAE	<i>Cylindrotheca closterium</i>
					<i>Nitzschia longissima</i>
					<i>Pseudonitzschia pungens</i>
					<i>Pseudonitzschia seriata</i>
					<i>Pseudonitzschia</i> sp
				SURIRELLACEAE	<i>Surirella</i> sp

Cuadro 02: Especies de Pyrrophyta en la Caleta Los Órganos-Talara durante Diciembre 2015- Julio 2016.

DIVISION	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
PYRROPHYTA	DESMOPHYCEAE	PROROCENTRALES	PROROCENTRACEAE	<i>Prorocentrum gracile</i>
				<i>Prorocentrum micans</i>
				<i>Prorocentrum minimum</i>
				<i>Prorocentrum sigmoides</i>
				<i>Prorocentrum triestinum</i>
				<i>Prorocentrum sp</i>
	DINOPHYCEAE	GYMNODINIALES	GYMNODINIACEAE	<i>Akashiwo sanguinea</i>
				<i>Gyrodinium sp</i>
			PYROCYSTACEAE	<i>Pyrocystis elegans</i>
				<i>Pyrocystis fusiformis</i>
			NOCTILUCACEAE	<i>Noctiluca scintillans</i>
				<i>Pronoctiluca sp</i>
		DINOPHYSIALES	AMPHISOLENIACEAE	<i>Amphisolenia bidentata</i>
			DINOPHYSIACEAE	<i>Dinophysis acuminata</i>
				<i>Dinophysis caudata</i>
				<i>Dinophysis rotundata</i>
				<i>Ornithocercus quadratus</i>
				<i>Ornithocercus steinii</i>
				<i>Ornithocercus sp</i>
			OXYTOXACEAE	<i>Oxytoxum sceptrum</i>
		PERIDINIALES	PROTOPERIDINIACEAE	<i>Protooperidinium abei</i>
				<i>Protooperidinium brochii</i>
				<i>Protooperidinium claudicans</i>
				<i>Protooperidinium compressum</i>
				<i>Protooperidinium conicum</i>
				<i>Protooperidinium crassipes</i>
				<i>Protooperidinium denticulatum</i>
				<i>Protooperidinium depressum</i>
				<i>Protooperidinium divergens</i>
				<i>Protooperidinium excentricum</i>
				<i>Protooperidinium latispinum</i>
				<i>Protooperidinium mendiolae</i>
				<i>Protooperidinium oblongum</i>
				<i>Protooperidinium obtusum</i>
				<i>Protooperidinium pellucidum</i>
				<i>Protooperidinium pentagonum</i>
				<i>Protooperidinium punctulatum</i>
				<i>Protooperidinium quinquecorne</i>
				<i>Protooperidinium simulum</i>
				<i>Protooperidinium thorianum</i>
				<i>Protooperidinium venustum</i>

DIVISION	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
PYRROPHYTA	DINOPHYCEAE	PERIDINIALES	PROTOPERIDINIACEAE	<i>Protoperidinium sp</i>
				<i>Scrippsiella spinifera</i>
				<i>Scrippsiella trochoidea</i>
			PYROPHACACEAE	<i>Pyrophacus horologium</i>
				<i>Pyrophacus steinii</i>
			CERATIACEAE	<i>Ceratium balechii</i>
				<i>Ceratium breve</i>
				<i>Ceratium candelabrum</i>
				<i>Ceratium carriense</i>
				<i>Ceratium contortum</i>
				<i>Ceratium dens</i>
				<i>Ceratium extensum</i>
				<i>Ceratium falcatum</i>
				<i>Ceratium furca</i>
				<i>Ceratium fusus</i>
				<i>Ceratium hexacanthum</i>
				<i>Ceratium karstenii</i>
				<i>Ceratium kofoidii</i>
				<i>Ceratium lineatum</i>
				<i>Ceratium longirostrum</i>
				<i>Ceratium lunula</i>
				<i>Ceratium macroceros</i>
				<i>Ceratium massiliense</i>
				<i>Ceratium trichoceros</i>
				<i>Ceratium tripos</i>
			GONYAULACEAE	<i>Gonyaulax hyalina</i>
				<i>Gonyaulax polygramma</i>
				<i>Gonyaulax spinifera</i>
				<i>Gonyaulax sp</i>
				<i>Lingulodinium polyedrum</i>
			GONIODOMATACEAE	<i>Alexandrium monilatum</i>
				<i>Goniodoma polyedricum</i>
			CERATOCORYCACEAE	<i>Ceratocorys armata</i>
			DIPLOPSALIACEAE	<i>Diplopelta asymmetrica</i>

La división Chrysophyta estuvo representada por la clase Chrysophyceae, orden Dictyochales y familia Dictyochaceae con dos especies. La división Euglenophyta por la clase Euglenophyceae, orden Eutreptiales y familia Eutreptiaceae con una especie. La división Cyanophyta por la clase Cyanophyceae, orden Nostocales, familia Nostocaceae con una especie (Cuadro 03).

Cuadro 03: Especies de Chrysophyta, Euglenophyta y Cyanophyta en la Caleta Los Órganos-Talara durante Diciembre 2015 - Julio 2016.

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
CHRYSTOPHYTA	CHRYSTOPHYCEAE	DICTYOCHALES	DICTYOCHACEAE	<i>Dictyocha fibula</i>
				<i>Octactis octonaria</i>
EUGLENOPHYTA	EUGLENOPHYCEAE	EUTREPTIALES	EUTREPTIACEAE	<i>Eutreptiella</i> sp
CYANOPHYTA	CYANOPHYCEAE	NOSTOCALES	NOSTOCACEAE	<i>Anabaena</i> sp

En la División Bacillariophyta el orden predominante fue Centrales con 11 familias y 61 especies, siendo Chaetoceraceae con 17 especies la familia más representativa de este orden mientras que Pennales presentó 7 familias y 25 especies, teniendo a Fragilariaceae con 10 especies como familia representativa (Figura 03).

La División Pyrrophyta presentó cuatro órdenes Prorocentrales, Gymnodiniales, Dinophysiales y Peridinales, siendo Peridinales el orden predominante, que incluye a la familia representativa para esta división, Protoperidiniaceae con 24 especies (Figura 04).

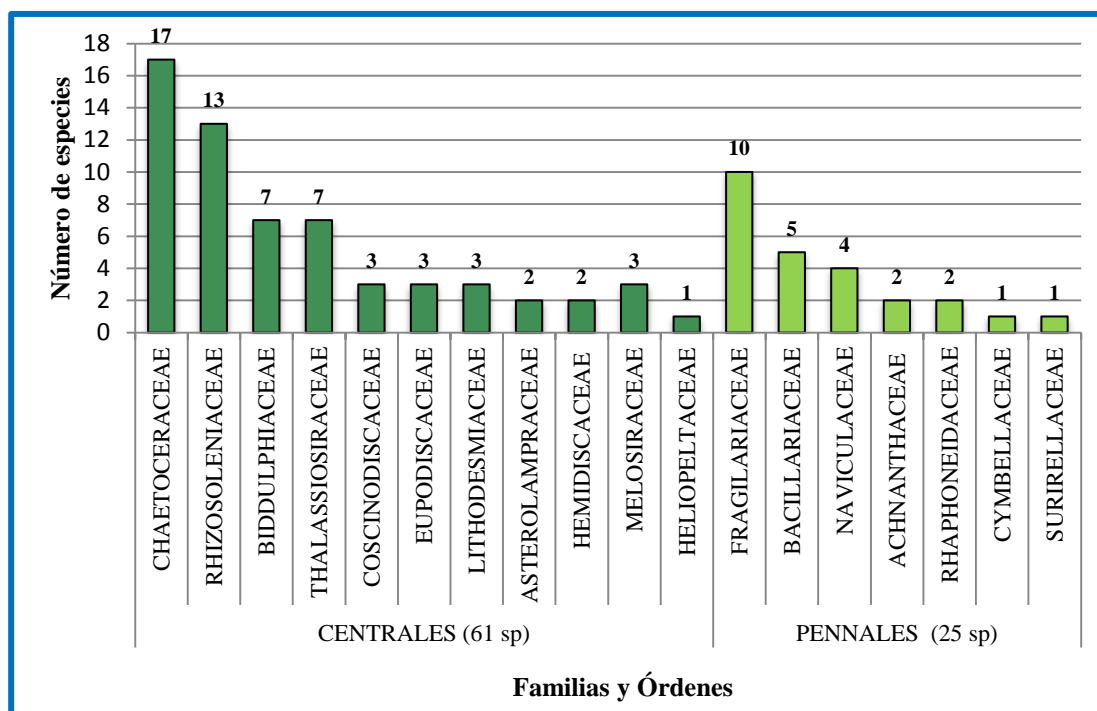


Figura 03: Número de especies por familias y órdenes de la división Bacillariophyta en la Caleta Los Órganos-Talara.

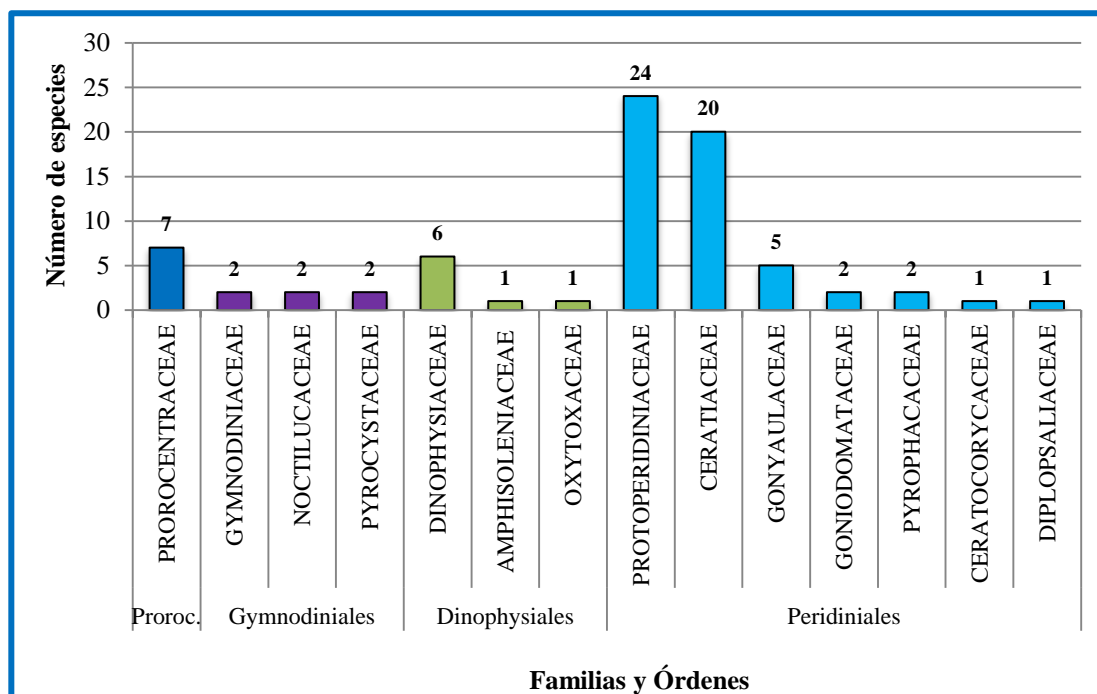


Figura 04: Número de especies por familias y órdenes de la división Pyrrhophyta en la Caleta Los Órganos-Talara.

En la división Bacillariophyta predominó la familia Chaetoceraceae (17 especies) seguida de Rhizosoleniaceae (13 especies) mientras que las familias Heliopeltaceae, Cymbellaceae y Surirellaceae presentaron 1 especie (Fig. 05).

La división Pyrrhophyta predominó la familia Protoperidiniaceae (24 especies) seguida de Ceratiaceae (20 especies) mientras que las familias Amphisoleniaceae, Oxytoxaceae, Ceratocorycaceae y Diplopsaliaceae solo presentaron 1 especie.

Las divisiones Chrysophyta, Euglenophyta y Cyanophyta presentaron una familia, Dictyochaceae (2 especies), Eutreptiaceae (1 especie) y Nostocaceae (1 especie) respectivamente (Fig. 05).

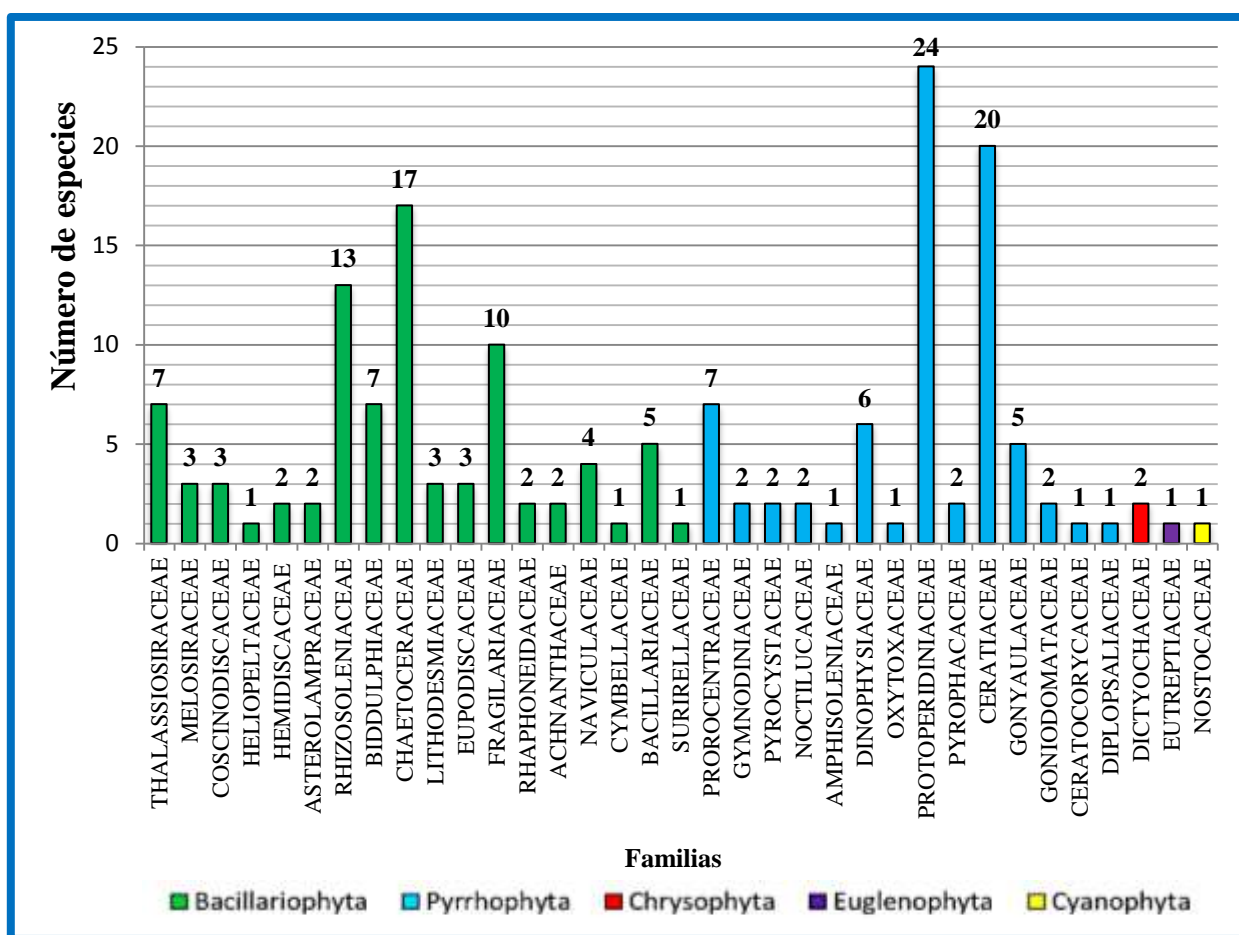


Figura 05: Número de especies por familia de las cinco divisiones de la Caleta Los Órganos-Talara.

En el Cuadro 04 se registra la distribución mensual de las Bacillariophytas, teniendo como especies predominantes: *Chaetoceros lorenzianus*, *Rhizosolenia bergonii*, *R. chunii*, *R. pungens*, *Coscinodiscus perforatus*, *Stephanophyxis turris* y *Proboscia alata*. Diatomeas de afloramiento costero: *Chaetoceros curvisetus*, *Ch. socialis*, *Ditylum brightwellii*, *Grammatophora marina*, *G. angulosa*, *Lithodesmium undulatum*, *Thalassiosira rotula*, *T. nitzschoides* y *Detonula pumila*, las dos últimas consideradas cosmopolitas. Diatomeas de aguas cálidas: *Chaetoceros coarctatus*, *Ch. peruvianus*, *Eucampia cornuta*, *Guinardia flaccida*, *Helicotheca tamensis*, *Hemiaulus membranaceus*, *Odontella sinensis*, *Planktoniella sol*, *P. alata* y *Pseudosolenia calcar-avis*.

En el Cuadro 05 se registra la distribución mensual de las Pyrrophytas, teniendo como especies predominantes: *Prorocentrum micans*, *P. gracile*, *Protoperidinium conicum*, *P. depressum*, *P. simulum*, *Ceratium furca*, *C. fusus*, *C. massiliense*, *C. trichoceros*, *C. tripos*, *Lingulodinium polyedrum* y *Diplopelta asymmetrica*. Especies cosmopolitas: *Ceratium tripos*, *C. furca*, *C. dens*, *Dinophysis caudata*, *Diplopelta asymmetrica*, *Protoperidinium depressum*, *P. claudicans*, *P. conicum*. Así como dinoflagelados indicadores de masas de agua: *Ceratium breve* y *Ornithocercus steinii* indicadores de AES y *Protoperidinium obtusum* indicador de ACF, así como indicadores de aguas cálidas en general como: *Amphysolenia bidentata*, *Ceratocorys armata*, *Ceratium candelabrum*, *C. contortum*, *C. extensum*, *C. falcatum*, *C. hexacanthum*, *C. karstenii*, *C. longirostrum*, *C. lunula*, *C. macroceros*, *C. massiliense*, *C. trichoceros*, *Goniodoma polyedricum*, *Lingulodinium polyedrum*, *Ornithocercus quadratus*, *Protoperidinium divergens*, *P. latispinum* y *Pyrocystis fusiformis*.

Cuadro 04: Distribución mensual de Bacillariophyta en la Caleta Los Órganos-Talara durante Diciembre 2015 - Julio 2016.

MES	DICIEMBRE	FEBRERO	MARZO	MAYO	JUNIO	JULIO
TEMPERATURA (°C)	26	26,2	26,3	21,8	22,4	22,6
SALINIDAD ‰	34,8	34,2	34,3	35,5	35,3	35,2
pH	7,57	7,65	7,54	7,68	7,63	8,04
<i>Detonula pumila</i>	X		X	X	X	X
<i>Cyclotella</i> sp	X		X			X
<i>Planktoniella sol</i>	X	X		X		
<i>Skeletonema costatum</i>			X		X	X
<i>Thalassiosira rotula</i>				X	X	X
<i>Thalassiosira subtilis</i>	X	X		X	X	X
<i>Thalassiosira</i> sp						X
<i>Leptocylindrus danicus</i>		X				
<i>Stephanopyxis nipponica</i>				X		X
<i>Stephanopyxis turris</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Coscinodiscus granii</i>		X	X			X
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Coscinodiscus wailesii</i>		X	X	X	X	X
<i>Actinopterychus splendens</i>				X	X	X
<i>Actinocyclus</i> sp		X		X		
<i>Pseudoguinaradia recta</i>	X	X	X	X	X	
<i>Asteromphalus arachne</i>				X		
<i>Asteromphalus heptactis</i>		X				
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>				X		X
<i>Guinaradia flaccida</i>		X		X	X	X
<i>Guinaradia striata</i>		X		X	X	X
<i>Neocalyptrella robusta</i>		X	X	X	X	X
<i>Proboscia alata</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>		X	X	X		X
<i>Rhizosolenia bergonii</i>		X	X	X	X	X
<i>Rhizosolenia chunii</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Rhizosolenia hyalina</i>		X	X	X	X	X
<i>Rhizosolenia imbricata</i>		X			X	X
<i>Rhizosolenia pungens</i>		X	X	X	X	X
<i>Rhizosolenia setigera</i>	X			X		
<i>Rhizosolenia styliformis</i>		X		X		
<i>Cerataulina bicornis</i>	X					
<i>Cerataulina pelagica</i>		X				X
<i>Climacodium frauenfeldianum</i>	X	X		X		
<i>Eucampia cornuta</i>					X	X
<i>Eucampia zoodiacus</i>				X		X
<i>Hemiaulus membranaceus</i>		X	X	X	X	
<i>Hemiaulus sinensis</i>			X	X	X	X
<i>Bacteriastrum delicatulum</i>		X	X	X	X	X
<i>Bacteriastrum hyalinum</i>		X	X	X	X	X
<i>Chaetoceros aequatorialis</i>					X	X
<i>Chaetoceros affinis</i>			X	X	X	X
<i>Chaetoceros borealis</i>		X	X	X		X
<i>Chaetoceros coarctatus</i>		X		X	X	
<i>Chaetoceros compressus</i>			X	X	X	X

MES	DICIEMBRE	FEBRERO	MARZO	MAYO	JUNIO	JULIO
TEMPERATURA (°C)	26	26,2	26,3	21,8	22,4	22,6
SALINIDAD ‰	34,8	34,2	34,3	35,5	35,3	35,2
pH	7,57	7,65	7,54	7,68	7,63	8,04
<i>Chaetoceros constrictus</i>				X		
<i>Chaetoceros curvisetus</i>		X	X	X	X	X
<i>Chaetoceros decipiens</i>				X		X
<i>Chaetoceros didymus</i>	X					
<i>Chaetoceros eibenii</i>				X		X
<i>Chaetoceros laevis</i>		X	X			
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Chaetoceros peruvianus</i>	X	X		X		X
<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>				X	X	X
<i>Chaetoceros socialis</i>	X			X		X
<i>Ditylum brightwellii</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Helicotheca tamensis</i>		X	X	X	X	
<i>Lithodesmium undulatum</i>		X	X	X	X	X
<i>Odontella mobiliensis</i>	X	X	X			X
<i>Odontella sinensis</i>		X		X		X
<i>Eupodiscus</i> sp	X					
<i>Asterionellopsis glacialis</i>				X		X
<i>Climacosphenia moniligera</i>	X	X				
<i>Grammatophora angulosa</i>	X	X				
<i>Grammatophora marina</i>	X					
<i>Licmophora abbreviata</i>	X	X				
<i>Licmophora flabellata</i>	X					
<i>Lioloma pacificum</i>	X		X	X		X
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	X	X	X			
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Thalassiothrix mediterranea</i>		X		X	X	X
<i>Delphineis</i> sp			X		X	
<i>Diplomenora</i> sp				X	X	
<i>Achnanthes</i> sp	X					
<i>Cocconeis</i> sp		X				
<i>Haslea</i> sp					X	X
<i>Meuniera membranacea</i>				X		X
<i>Navicula</i> sp	X	X	X			
<i>Pleurosigma</i> sp	X	X	X	X	X	X
<i>Amphora</i> sp	X				X	X
<i>Cylindrotheca closterium</i>	X	X				
<i>Nitzschia longissima</i>	X	X				
<i>Pseudonitzschia pungens</i>				X		X
<i>Pseudonitzschia seriata</i>			X	X	X	X
<i>Pseudonitzschia</i> sp	X	X		X	X	
<i>Surirella</i> sp	X					
TOTAL	35	51	36	56	42	54

**Cuadro 05: Distribución mensual de Pyrrhophyta en la Caleta Los Órganos-Talara durante
Diciembre 2015 - Julio 2016.**

MESES	DICIEMBRE	FEBRERO	MARZO	MAYO	JUNIO	JULIO
TEMPERATURA (°C)	26	26,2	26,3	21,8	22,4	22,6
SALINIDAD ‰	34,8	34,2	34,3	35,5	35,3	35,2
pH	7,57	7,65	7,54	7,68	7,63	8,04
<i>Prorocentrum gracile</i>	X	X	X		X	X
<i>Prorocentrum micans</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Prorocentrum minimum</i>	X	X				
<i>Prorocentrum sigmoides</i>		X	X			
<i>Prorocentrum triestinum</i>	X	X			X	
<i>Prorocentrum</i> sp		X	X			
<i>Akashiwo sanguinea</i>		X				
<i>Gymnodinium</i> sp		X	X	X		X
<i>Pyrocystis elegans</i>			X			
<i>Pyrocystis fusiformis</i>	X					
<i>Noctiluca scintillans</i>		X		X	X	X
<i>Pronoctiluca</i> sp		X			X	
<i>Amphisolenia bidentata</i>	X					
<i>Dinophysis acuminata</i>			X			
<i>Dinophysis caudata</i>		X	X	X	X	X
<i>Dinophysis rotundata</i>	X	X				X
<i>Ornithocercus quadratus</i>	X					
<i>Ornithocercus steinii</i>	X					
<i>Ornithocercus</i> sp	X					
<i>Oxytoxum sceptrum</i>			X			
<i>Protoperidinium abei</i>		X	X		X	X
<i>Protoperidinium brochii</i>			X			
<i>Protoperidinium claudicans</i>		X	X		X	X
<i>Protoperidinium compressum</i>				X		
<i>Protoperidinium conicum</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Protoperidinium crassipes</i>	X	X			X	X
<i>Protoperidinium denticulatum</i>	X		X			
<i>Protoperidinium depressum</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Protoperidinium divergens</i>			X		X	
<i>Protoperidinium excentricum</i>				X		
<i>Protoperidinium latispinum</i>		X	X		X	X
<i>Protoperidinium mendiolae</i>				X		X
<i>Protoperidinium oblongum</i>	X	X	X			
<i>Protoperidinium obtusum</i>				X		
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	X	X	X	X	X	
<i>Protoperidinium pentagonum</i>			X			
<i>Protoperidinium punctulatum</i>			X			
<i>Protoperidinium quinquecorne</i>				X		

MES	DICIEMBRE	FEBRERO	MARZO	MAYO	JUNIO	JULIO
TEMPERATURA (°C)	26	26,2	26,3	21,8	22,4	22,6
SALINIDAD ‰	34,8	34,2	34,3	35,5	35,3	35,2
pH	7,57	7,65	7,54	7,68	7,63	8,04
<i>Protoperidinium simulum</i>	X	X	X		X	X
<i>Protoperidinium thorianum</i>	X					
<i>Protoperidinium venustum</i>		X	X		X	X
<i>Protoperidinium sp</i>			X			
<i>Scrippsiella spinifera</i>	X		X	X		X
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	X	X		X	X	
<i>Pyrophacus horologium</i>		X				
<i>Pyrophacus steinii</i>		X	X	X	X	
<i>Ceratium balechii</i>	X	X	X		X	
<i>Ceratium breve</i>	X	X	X		X	
<i>Ceratium candelabrum</i>	X		X		X	X
<i>Ceratium carriense</i>	X	X		X		
<i>Ceratium contortum</i>	X		X			
<i>Ceratium dens</i>	X	X	X		X	
<i>Ceratium extensum</i>	X	X			X	
<i>Ceratium falcatum</i>		X	X			X
<i>Ceratium furca</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Ceratium fusus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Ceratium hexacanthum</i>			X			
<i>Ceratium karstenii</i>	X					
<i>Ceratium kofoidii</i>	X	X	X			
<i>Ceratium lineatum</i>			X			
<i>Ceratium longirostrum</i>	X	X	X		X	
<i>Ceratium lunula</i>	X					
<i>Ceratium macroceros</i>	X		X		X	X
<i>Ceratium massiliense</i>	X	X	X		X	X
<i>Ceratium trichoceros</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Ceratium tripos</i>	X	X	X	X	X	
<i>Gonyaulax hyalina</i>			X			
<i>Gonyaulax polygramma</i>	X		X		X	
<i>Gonyaulax spinifera</i>	X		X		X	
<i>Gonyaulax sp</i>				X		
<i>Lingulodinium polyedrum</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Alexandrium monilatum</i>			X			
<i>Goniodoma polyedricum</i>	X	X				
<i>Ceratocorys armata</i>	X					
<i>Diplopelta asymmetrica</i>	X	X	X	X	X	X
TOTAL	43	41	48	23	34	25

En el cuadro 06 se presenta la distribución mensual de las especies de las Divisiones Chrysophyta, Euglenophyta y Cyanophyta, de las cuales solo *Dictyocha fibula* estuvo presente en todos los meses de estudio.

Cuadro 06: Distribución mensual de Chrysophyta, Euglenophyta y Cyanophyta en la Caleta Los Órganos-Talara durante Diciembre 2015 - Julio 2016.

MESES	DICIEMBRE	FEBRERO	MARZO	MAYO	JUNIO	JULIO
TEMPERATURA (°C)	26	26,2	26,3	21,8	22,4	22,6
SALINIDAD ‰	34.8	34.2	34.3	35.5	35.3	35.2
pH	7,57	7,65	7,54	7,68	7,63	8,04
CHRYSTOPHYTA						
<i>Dictyocha fibula</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Octatis octanaria</i>				X		X
TOTAL	1	1	1	2	1	2
EUGLENOPHYTA						
<i>Eutreptiella</i> sp	X	X				
TOTAL	1	1				
CYANOPHYTA						
<i>Anabaena</i> sp	X	X	X			X
TOTAL	1	1	1			1

En las Figuras 06 y 07 se muestra el número de especies por división en cada mes de muestreo, siendo la división Bacillariophyta la que predominó en Febrero, Mayo, Junio y Julio, mientras que Pyrrophyta predominaron en Diciembre y Marzo.

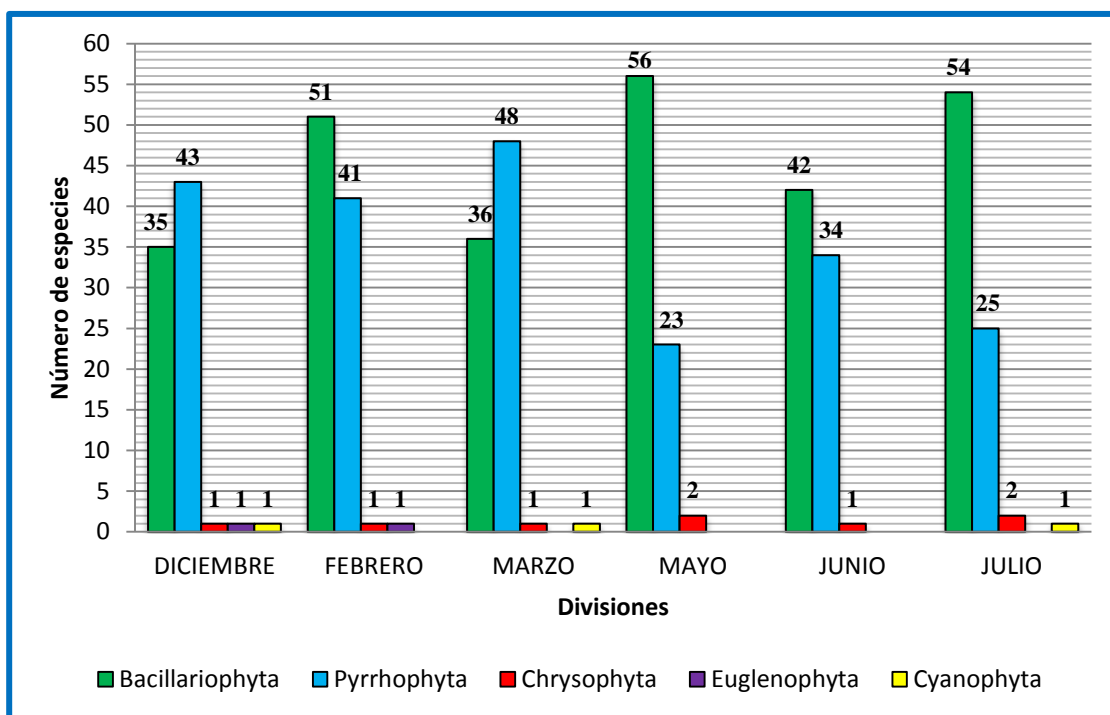


Figura 06: Relación de número de especies por división durante los meses de muestreo en la Caleta Los Órganos-Talara.

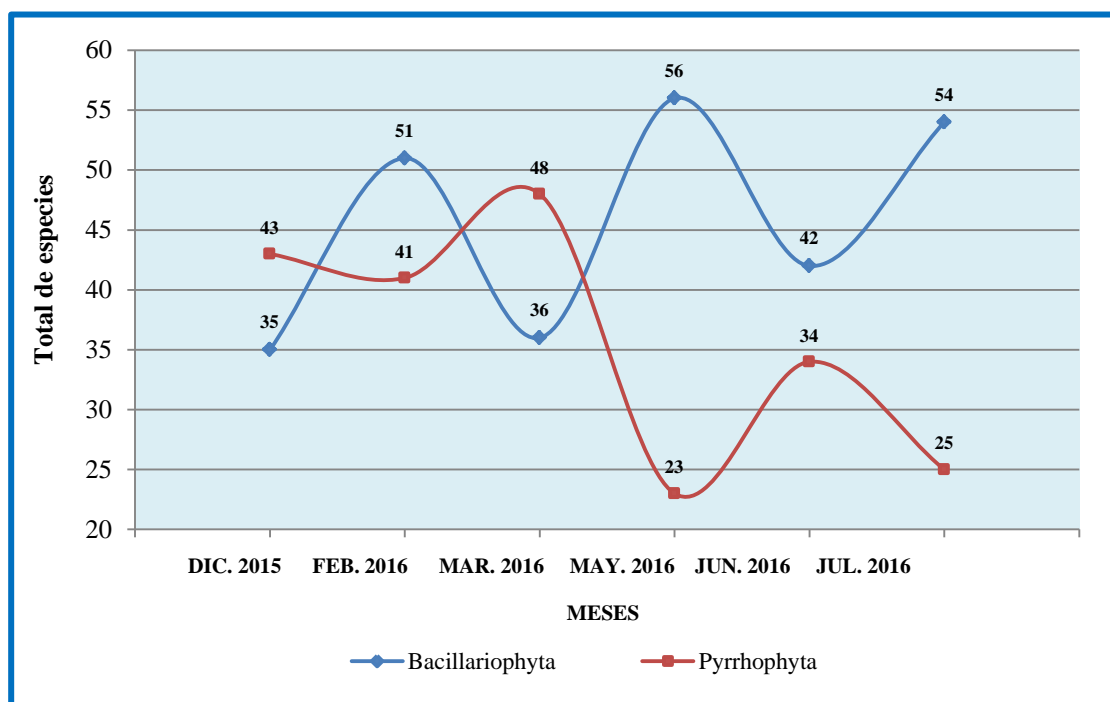


Figura 07: Número de especies de Bacillariophyta y Pyrrhophyta según meses de muestreo en la Caleta Los Órganos-Talara.

3.2 Parámetros ambientales

Los parámetros ambientales que se evaluaron para el presente estudio fueron Temperatura, Salinidad y pH, cuyo valores se presentan en el Cuadro 07.

Cuadro 07: Parámetros ambientales de la Caleta Los Órganos-Talara

Mes (Día) Parámetro	DICIEMBRE (15)	FEBRERO (28)	MARZO (27)	MAYO (27)	JUNIO (26)	JULIO (24)
Temperatura °C	26	26,2	26,3	21,8	22,4	22,6
Salinidad ‰	34,8	34,2	34,3	35,5	35,3	35,2
pH	7,57	7,65	7,54	7,68	7,63	8,04

3.2.1 Temperatura

La temperatura superficial del mar (TSM) en la Caleta Los Órganos-Talara presentó su mayor valor en Marzo (26,3 °C) y el menor en Mayo (21,8 °C) (Figura 08).

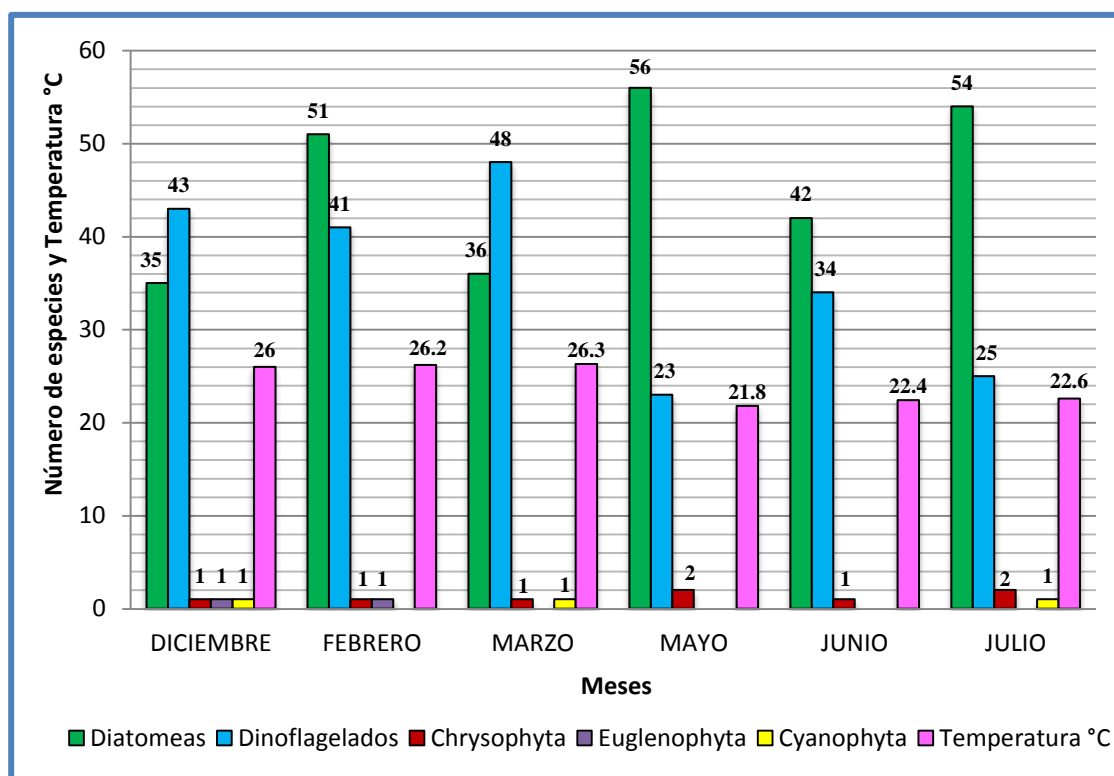


Figura 08: Relación del Fitoplancton con la temperatura superficial del mar de la Caleta Los Órganos-Talara.

El análisis de correlación de Pearson entre el total de especies de Fitoplancton y la temperatura dió un valor $r= 0,660$, por lo tanto se estableció una relación directa entre ambos (Figura 09).

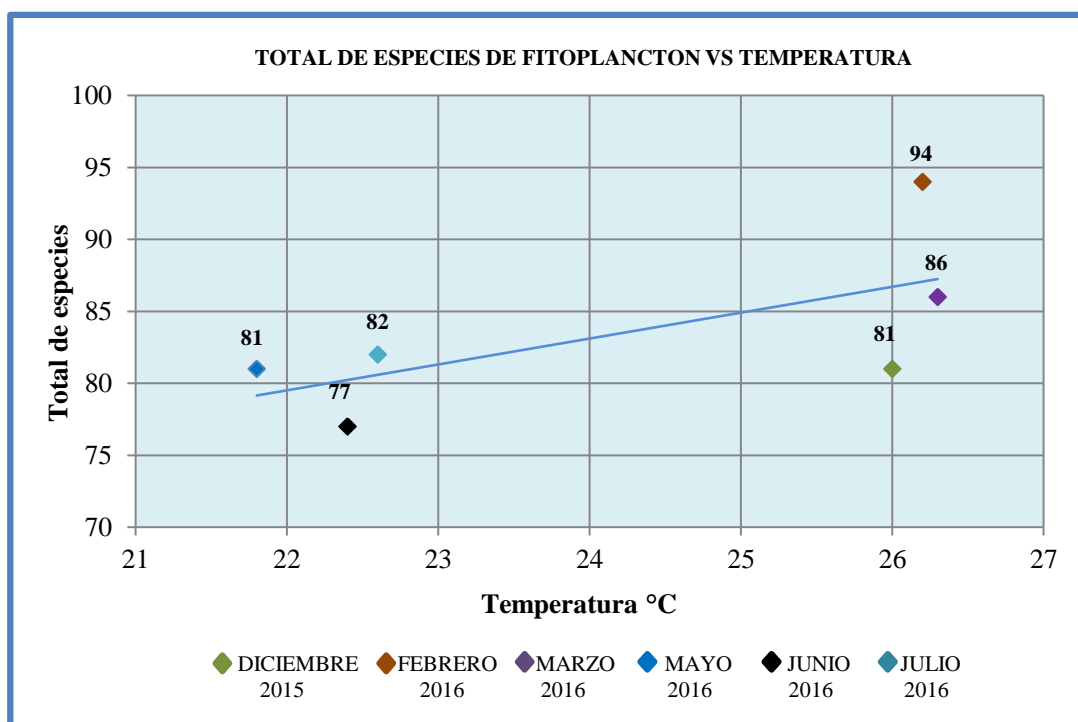


Figura 09: Correlación entre el total de especies de Fitoplancton con respecto a la temperatura superficial del mar de la Caleta Los Órganos-Talara.

El análisis de correlación de Pearson entre el total de Diatomeas y la temperatura dió un valor $r= -0,608$, lo que significa se estableció una relación inversa entre ambos (Figura 10).

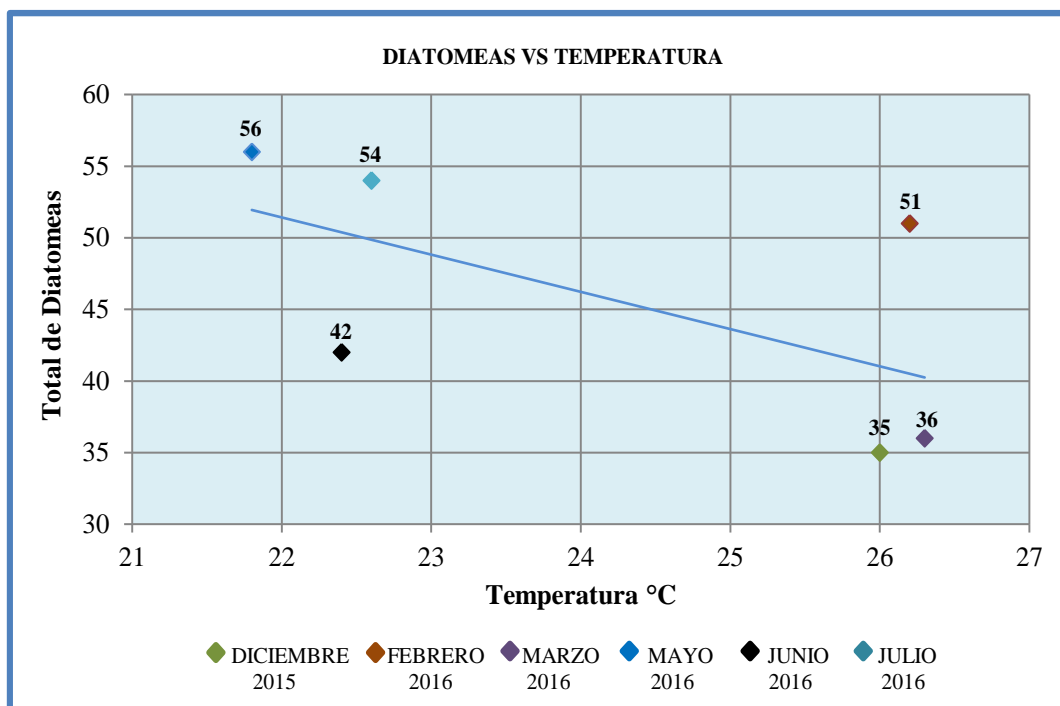


Figura 10: Correlación entre el total de Diatomeas con respecto a la temperatura superficial del mar de la Caleta Los Órganos-Talara.

El análisis de correlación de Pearson entre el total del número de Dinoflagelados y la temperatura dió un valor $r = 0,920$, es decir que se estableció una relación directa entre ambos (Figura 11).

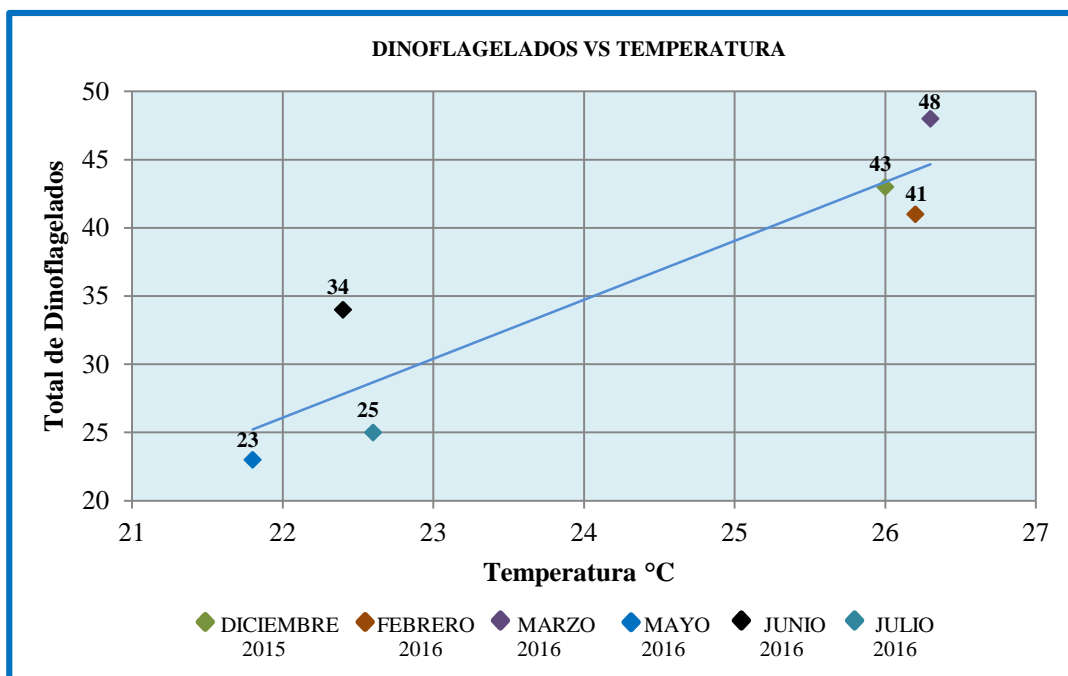


Figura 11: Correlación entre el total de Dinoflagelados con respecto a la temperatura superficial del mar de la Caleta Los Órganos-Talara.

3.2.2 Salinidad

La salinidad en la Caleta Los Órganos-Talara presentó su mayor valor en Mayo (35,5 ‰) y el menor en Febrero (34,2‰) (Figura 12).

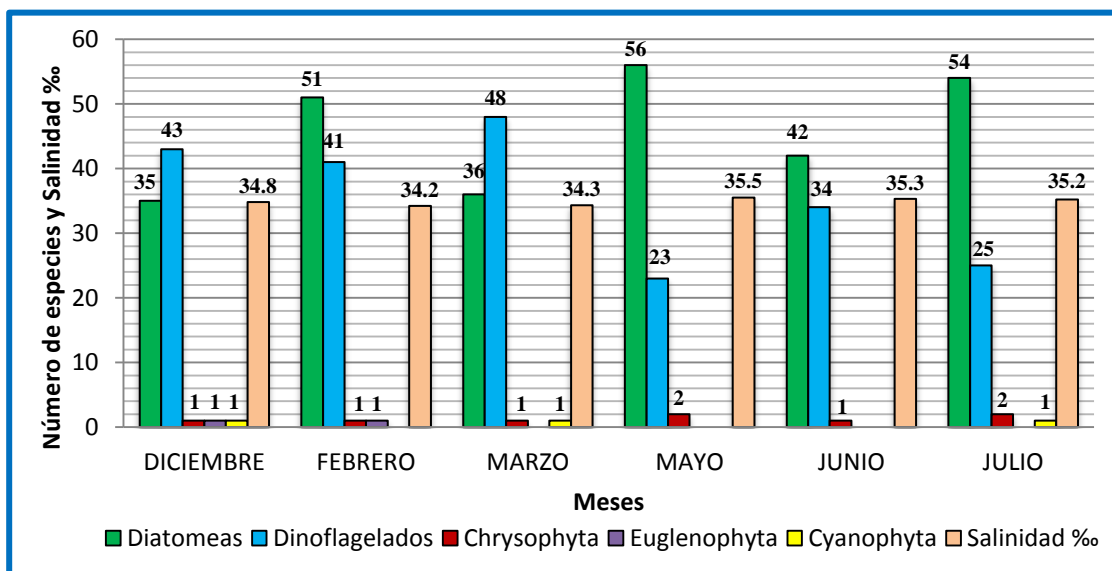


Figura 12: Relación del Fitoplancton con la salinidad del agua de la Caleta Los Órganos-Talara.

El análisis de correlación de Pearson entre el total de especies de Fitoplancton y la salinidad dió un valor $r = -0,824$, por lo tanto se estableció una relación inversa entre ambos (Figura 13).

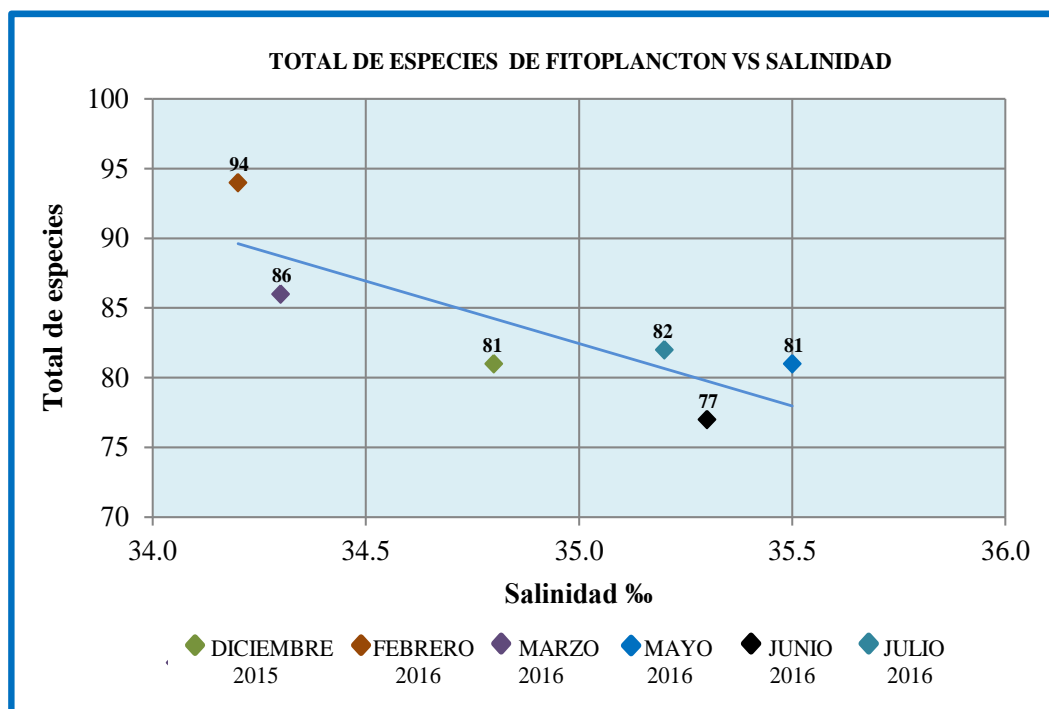


Figura 13: Correlación entre el total de especies con respecto a la salinidad de la Caleta Los Órganos-Talara.

El análisis de correlación de Pearson entre Diatomeas y la salinidad dió un valor $r = 0,415$, es decir que se estableció una relación directa entre ambos (Figura 14).

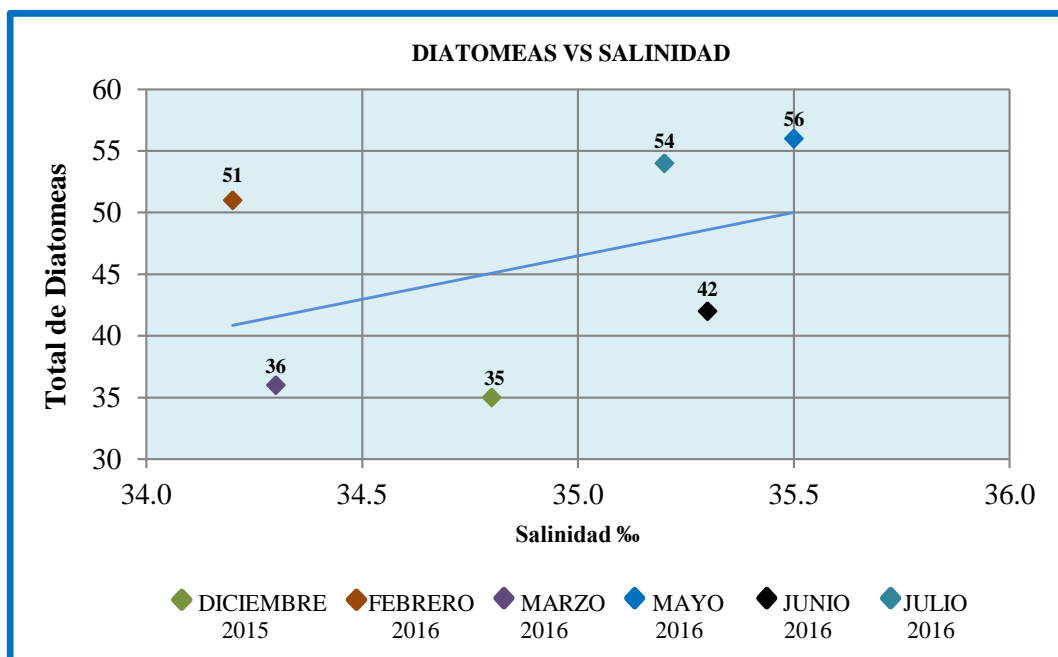


Figura 14: Correlación entre Diatomeas con respecto a la salinidad de la Caleta Los Órganos-Talara.

El análisis de correlación de Pearson entre Dinoflagelados y la salinidad presentó un valor $r = -0,852$, por lo tanto se estableció una relación inversa entre ambos (Figura 15).

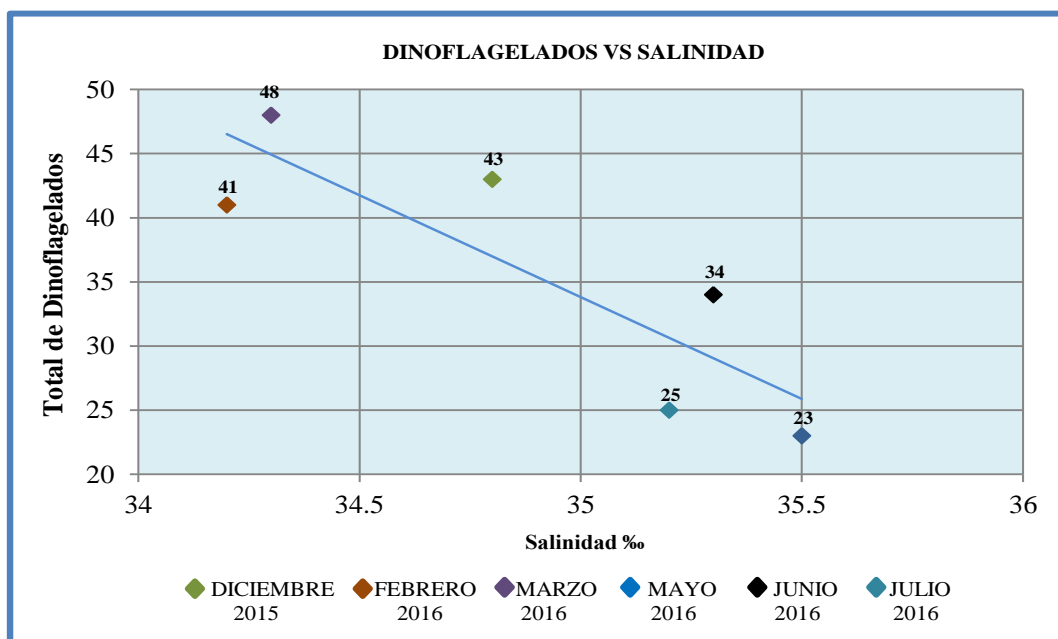


Figura 15: Correlación entre Dinoflagelados con respecto a la salinidad de la Caleta Los Órganos-Talara.

3.2.3 pH

Los valores de pH presentaron ligeras variaciones entre los meses de estudio, registrándose su mayor valor en Julio de 8,04 y el menor en Marzo de 7,54 (Figura 16).

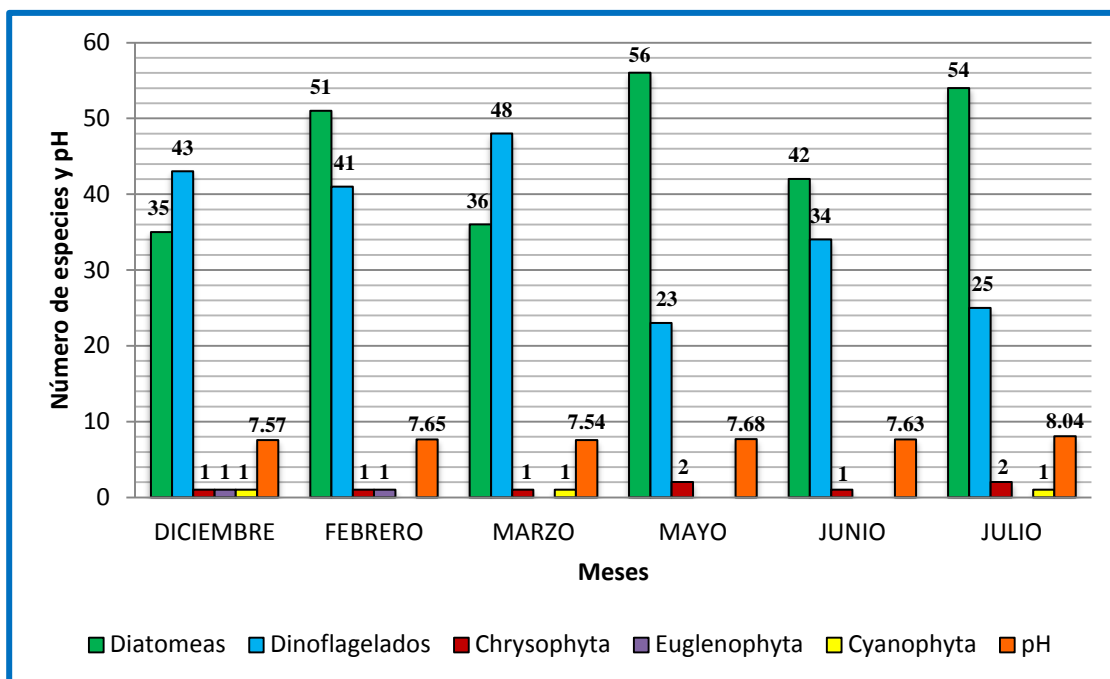


Figura 16: Relación del Fitoplancton con el pH del agua de la Caleta Los Órganos-Talara.

El análisis de correlación de Pearson entre el total de especies de Fitoplancton y el pH dió un valor $r = -0,113$, por lo tanto se estableció una relación inversa entre ambos (Figura 17).

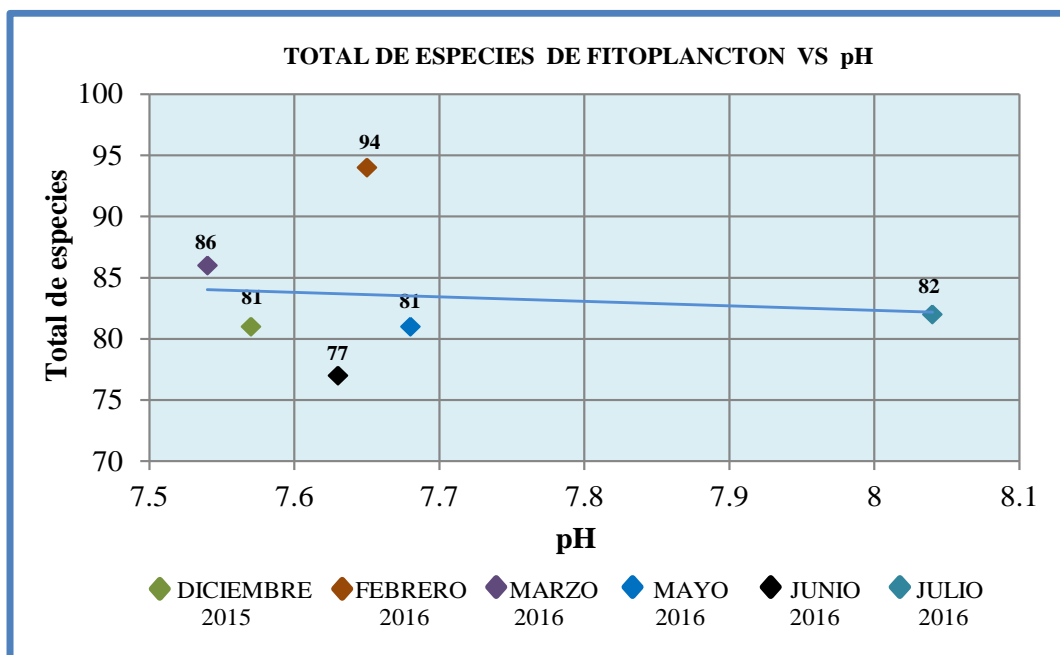


Figura 17: Correlación entre el total de especies de Fitoplancton con respecto al pH de la Caleta Los Órganos-Talara.

El análisis de correlación de Pearson entre el total de diatomeas y el pH dió un valor $r = 0,663$, por lo tanto se estableció una relación directa entre ambos (Figura 18).

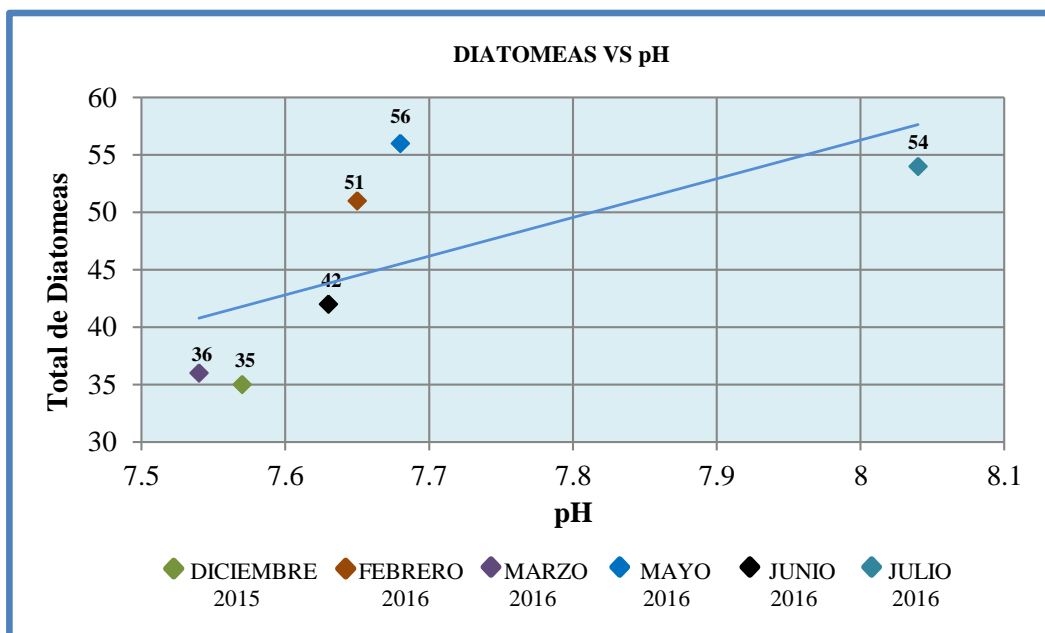


Figura 18: Correlación entre total de Diatomeas con respecto al pH de la Caleta Los Órganos-Talara.

El análisis de correlación de Pearson entre el total de dinoflagelados y el pH dió un valor $r = -0,703$, por lo tanto se estableció una relación inversa entre ambos (Figura 19).

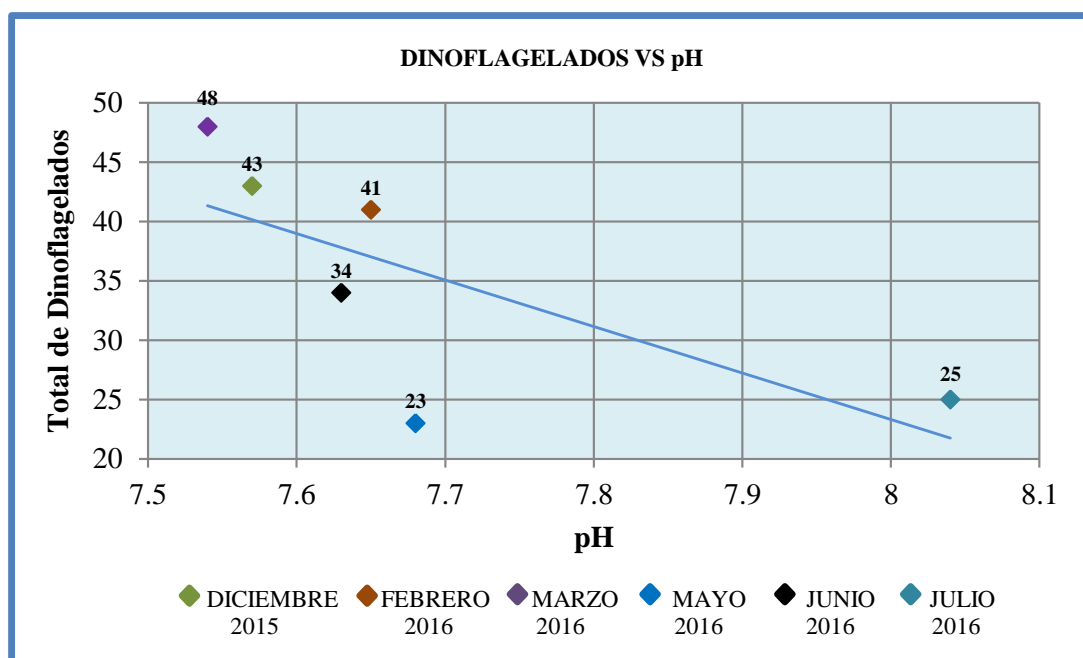


Figura 19: Correlación entre el total de Dinoflagelados con respecto al pH de la Caleta Los Órganos-Talara.

3.3 TAXONOMÍA DE LAS ESPECIES DE FITOPLANKTON DE LA CALETA LOS ÓRGANOS-TALARA DURANTE DICIEMBRE 2015 - JULIO 2016.

El sistema de clasificación que se adopta, es el propuesto por Schutt (1896); Cupp (1943); Hendey (1964); Patrick (1996) y Simons (1972) en Acleto y Zuñiga (1998) y Tomas (1997).

DIVISION BACILLARIOPHYTA “Diatomeas”

CLASE BACILLARIOPHYCEAE

ÓRDEN CENTRALES

SUBORDEN COSCINODISCIINEAE

FAMILIA THALASSIOSIRACEAE Lebour 1930

GÉNERO Detonula Schütt 1894

Detonula pumila (Castracane) Gran 1900

GÉNERO Cyclotella Kützing 1833

Cyclotella sp

GÉNERO Planktoniella Schütt 1892

Planktoniella sol (Wallich) Schütt 1983

GÉNERO Skeletonema Greville 1865

Skeletonema costatum (Greville) Cleve 1873

GÉNERO Thalassiosira Cleve 1873

Thalassiosira rotula Meunier 1910

Thalassiosira subtilis (Ostenfeld) Gran 1900

Thalassiosira sp

FAMILIA MELOSIRACEAE Kützing 1844

GÉNERO Leptocylindrus Cleve 1889

Leptocylindrus danicus Cleve 1889

GÉNERO *Stephanopyxis* Ehrenberg 1844

Stephanopyxis nipponica Gran & Yendo 1914

Stephanopyxis turris (Greville) Ralfs 1861

FAMILIA COSCINODISCACEAE Kützing 1844

GÉNERO *Coscinodiscus* Ehrenberg 1839

Coscinodiscus granii Gough 1905

Coscinodiscus perforatus Ehrenberg 1844

Coscinodiscus wailesii Gran & Angst 1931

FAMILIA HELIOPELTACEAE H.L. Smith 1872

GÉNERO *Actinoptychus* Ehrenberg 1839

Actinoptychus splendens (Shadbolt) Ralfs in Pritchard 1861

FAMILIA HEMIDISCACEAE Hendey 1937 emend. Simonsen 1975

GÉNERO *Actinocyclus* Ehrenberg 1837

Actinocyclus sp

GÉNERO *Pseudoguinaridia* von Stosch 1986

Pseudoguinaridia recta von Stosch 1986

FAMILIA ASTEROLAMPRACEAE H.L. Smith 1872 emend. Gombos 1980

GÉNERO *Asteromphalus* Ehrenberg 1844

Asteromphalus arachne (Brébisson) Ralfs (in Pritchard, 1861)

Asteromphalus heptactis (Brébisson) Ralfs in Pritchard 1861

SUBORDEN RHIZOSOLENIINEAE

FAMILIA RHIZOSOLENIACEAE De Toni 1890

GÉNERO *Dactyliosolen* Castracane 1886

Dactyliosolen fragilissimus (Bergon) Hasle 1996

GÉNERO *Guinardia* H.Peragallo 1892

Guinardia flaccida (Castracane) H.Peragallo 1892

Guinardia striata (Stolterfoth) Hasle 1996

GÉNERO *Neocalyptrella* D.U.Hernández-Becerril & M.E.Meave del
Castillo 1997

Neocalyptrella robusta (G.Norman ex Ralfs) Hernández-Becerril &
Meave del Castillo, 1997

GÉNERO *Proboscia* Sundström 1986

Proboscia alata (Brightwell) Sundström 1986

GÉNERO *Pseudosolenia* Sundström 1986

Pseudosolenia calcar-avis (Schultze) Sundström 1986

GÉNERO *Rhizosolenia* Ehrenberg emend. Brightwell 1858

Rhizosolenia bergonii H.Peragallo 1892

Rhizosolenia chunii Karsten 1905

Rhizosolenia hyalina Ostefeld 1901

Rhizosolenia imbricate Brightwell 1858

Rhizosolenia pungens Cleve-Euler 1937

Rhizosolenia setigera Brightwell 1858

Rhizosolenia styliformis Brightwell 1858

SUBORDEN BIDDULPHIINEAE

FAMILIA BIDDULPHIACEAE Kützing 1844

GÉNERO *Cerataulina* Peragallo in Schütt 1896

Cerataulina bicornis (Ehrenberg) Hasle 1985

Cerataulina pelagica (Cleve) Hendey 1937

GÉNERO *Climacodium* Grunow 1868

Climacodium frauenfeldianum Grunow 1868

GÉNERO *Eucampia* Ehrenberg 1839

Eucampia cornuta (Cleve) Grunow in van Heurck 1883

Eucampia zodiacus Ehrenberg 1840

GÉNERO *Hemiaulus* Heiberg 1863

Hemiaulus membranaceus Cleve 1873

Hemiaulus sinensis Greville 1865

FAMILIA CHAETOCERACEAE Ralfs in Pritchard 1861

GÉNERO *Bacteriastrum* Shadbolt 1854

Bacteriastrum delicatulum Cleve 1897

Bacteriastrum hyalinum Lauder 1864

GÉNERO *Chaetoceros* Ehrenberg 1844

Chaetoceros aequatorialis Cleve 1901

Chaetoceros affinis Lauder 1864

Chaetoceros borealis Bailey 1854

Chaetoceros coarctatus Lauder 1864

Chaetoceros compressus Lauder 1864

Chaetoceros constrictus Gran 1897

Chaetoceros curvisetus Cleve 1889

Chaetoceros decipiens Cleve 1873

Chaetoceros didymus Ehrenberg 1845

Chaetoceros eibenii Grunow in Van Heurck 1882

Chaetoceros laevis Leuduger-Fortmorel 1892

Chaetoceros lorenzianus Grunow 1863

Chaetoceros peruvianus Brightwell 1856

Chaetoceros pseudocurvisetus Mangin 1910

Chaetoceros socialis Lauder 1864

FAMILIA LITHODESMIACEAE H. et M. Peragallo 1897-1908 emend.

Simonsen 1979

GÉNERO Ditylum Bailey 1861

Ditylum brightwellii (T. West) Grunow in Van Heurck 1883

GÉNERO Helicotheca Ricard 1987

Helicotheca tamensis (Shrubsole) Ricard 1987

GÉNERO Lithodesmium Ehrenberg 1839

Lithodesmium undulatum Ehrenberg 1839

FAMILIA EUPODISCACEAE Kützinger 1849

GÉNERO Odontella Agardh 1832

Odontella mobiliensis (Bailey) Grunow 1884

Odontella sinensis (Greville) Grunow 1884

GÉNERO Eupodiscus Bailey 1851

Eupodiscus sp

ORDEN PENNALES

SUBORDEN ARAPHIDINEAE

FAMILIA FRAGILARIACEAE Greville 1833

GÉNERO Asterionellopsis Round in Round et al. 1990

Asterionellopsis glacialis (Castracane) Round in Round et al. 1990

GÉNERO *Climacosphenia* Ehrenberg 1841

Climacosphenia moniligera Ehrenberg 1843

GÉNERO *Grammatophora* Ehrenberg 1840

Grammatophora angulosa Ehrenberg 1840

Grammatophora marina (Lyngbye) Kützing 1844

GÉNERO *Licmophora* C. Agardh 1827

Licmophora abbreviata C. Agardh 1831

Licmophora flabellata (Greville) C. Agardh 1831

GÉNERO *Lioloma* Hasle in Hasle et Syvertsen 1996

Lioloma pacificum (Cupp) Hasle 1996

GÉNERO *Thalassionema* Grunow ex Mereschkowsky emend. Hallegraeff
1986

Thalassionema frauenfeldii (Grunow) Hallegraeff 1986

Thalassionema nitzschioides (Grunow) Mereschkowsky 1902

GÉNERO *Thalassiothrix* Cleve et Grunow 1880

Thalassiothrix mediterranea Pavillard 1916

SUBORDEN RHAPHIDIOIDINEAE

FAMILIA RHAPHONEIDACEAE Forti 1912

GÉNERO *Delphineis* G. W. Andrews 1977

Delphineis sp

GÉNERO *Diplomenora* K. L. Blazé 1984

Diplomenora sp

SUBORDEN MONORAPHIDINEAE

FAMILIA ACHNANTHACEAE Kützing 1844

GÉNERO Achnanthes Bory de St.-Vincent 1822

Achnanthes sp

GÉNERO Cocconeis Ehrenberg 1838

Cocconeis sp

SUBORDEN BIRAPHIDINEAE

FAMILIA NAVICULACEAE Kützing 1844

GÉNERO Haslea Simonsen 1974

Haslea sp

GÉNERO Meuniera P.C. Silva nom. Nov.

Meuniera membranacea (Cleve) P.C.Silva in Hasle & Syvertsen 1996

GÉNERO Navicula Bory de St.-Vincent 1822

Navicula sp

GÉNERO Pleurosigma W. Smith 1852

Pleurosigma sp

FAMILIA CYMBELLACEAE Greville 1833

GÉNERO Amphora Ehrenberg ex Kützing 1844

Amphora sp

FAMILIA BACILLARIACEAE Ehrenberg 1831

GÉNERO Cylindrotheca Rabenhorst 1859

Cylindrotheca closterium (Ehrenberg) Reimann & Lewin 1964

GÉNERO Nitzschia Hassall 1845

Nitzschia longissima (Brébisson in Kützing) Ralfs in Pritchard 1861

GÉNERO *Pseudonitzschia* H. Peragallo in H. Peragallo in H. et M.

Peragallo 1900

Pseudonitzschia pungens (Grunow ex Cleve) Hasle 1993

Pseudonitzschia seriata (Cleve) H. Peragallo, 1900

Pseudonitzschia sp

FAMILIA SURIRELLACEAE Kützing 1844

GÉNERO *Surirella* Turpin 1828

Surirella sp

DIVISIÓN PYRRHOPHYTA “Dinoflagelados”

CLASE DESMOPHYCEAE G.S.West et Frith 1927

ORDEN PROROCENTRALES

FAMILIA PROROCENTRACEAE Stein 1883

GÉNERO *Prorocentrum* Ehrenberg 1883

Prorocentrum gracile Schütt 1895

Prorocentrum micans Ehrenberg 1833

Prorocentrum minimum (Pavillard) Schiller 1933

Prorocentrum sigmoides Böhm 1933

Prorocentrum triestinum Schiller 1918

Prorocentrum sp

CLASE DYNOPHYCEAE G.S.West et Frith 1927

ORDEN GYMNODINIALES

FAMILIA GYMNODINIACEAE Lankester 1885

GÉNERO *Akashiwo*

Akashiwo sanguinea K.Hirasaka 1922

GÉNERO Gyrodinium Kofoid & Swezy 1921

Gyrodinium sp

FAMILIA PYROCYSTACEAE (Schütt) Lemmerman 1899

GÉNERO Pyrocystis Murray ex Haeckel 1890

Pyrocystis elegans Pavillard 1931

Pyrocystis fusiformis (Wyville-Thomson ex Haeckel) Blackman 1902

FAMILIA NOCTILUCACEAE Kent 1881

GÉNERO Noctiluca Suriray 1836

Noctiluca scintillans (Macartney) Kofoid & Swezy 1921

GÉNERO Pronoctiluca Fabre-Domergue 1889

Pronoctiluca sp

ÓRDEN DINOPHYSIALES Lindenmam 1928

FAMILIA AMPHISOLENIACEAE Lindemann 1928

GÉNERO Amphisolenia Stein 1883

Amphisolenia bidentata Schröder 1900

FAMILIA DINOPHYSIACEAE Stein 1883

GÉNERO Dinophysis Ehrenberg 1839

Dinophysis acuminata Claparède & Lachmann 1859

Dinophysis caudata Saville – Kent 1881

Dinophysis rotundata Claparède & Lachmann 1859

GÉNERO Ornithocercus Stein 1883

Ornithocercus quadratus Schütt 1900

Ornithocercus steinii Schütt 1900

Ornithocercus sp

FAMILIA OXYTOXACEAE Lindemann 1928

GÉNERO *Oxytoxum* Stein 1883

Oxytoxum sceptrum (Stein) Schröder 1906

ÓRDEN PERIDINIALES Haeckel 1894

FAMILIA PROTOPERIDINIACEAE F. J. R. Taylor 1987

GÉNERO *Protoperidinium* Bergh 1881

Protoperidinium abei (Paulsen) Balech 1974

Protoperidinium brochii (Kofoid & Swezy) Balech 1974

Protoperidinium claudicans (Paulsen) Balech 1974

Protoperidinium compressum (Abé) Balech 1974

Protoperidinium conicum (Gran) Balech 1974

Protoperidinium crassipes (Kofoid) Balech 1974

Protoperidinium denticulatum (Gran & Braarud) Balech 1974

Protoperidinium depressum (Bailey) Balech 1974

Protoperidinium divergens (Ehrenberg) Balech 1974

Protoperidinium excentricum (Paulsen) Balech 1974

Protoperidinium latispinum (Mangin) Balech 1974

Protoperidinium mendiola Balech 1979

Protoperidinium oblongum (Aurivillius) Parke & Dodge 1976

Protoperidinium obtusum (Karsten) Parke & Dodge 1976

Protoperidinium pellucidum Bergh 1881

Protoperidinium punctulatum (Paulsen) Balech 1974

Protoperidinium quinquecorne (Abé) Balech 1974

Protoperidinium simulum (Paulsen) Balech 1974

Protoperidinium thorianum (Paulsen) Balech 1974

Protoperidinium venustum (Matzenauer) Balech 1974

Protoperidinium sp Bergh 1881

FAMILIA CALCIODINELLACEAE F. J. R. Taylor 1987

GÉNERO *Scrippsiella* Balech ex Loeblich III 1965

Scrippsiella spinifera G.Honsell & M.Cabrini 1991

Scrippsiella trochoidea (Stein) Loeblich III 1976

FAMILIA PYROPHACACEAE Lindemann 1928

GÉNERO *Pyrophacus* Stein 1883

Pyrophacus horologium F.Stein 1883

Pyrophacus steinii (Schiller) Wall & Dale 1971

FAMILIA CERATIACEAE Lindemann 1928

GÉNERO *Ceratium* Schrank 1793

Ceratium balechii Meave del Castillo, Okolodkov & Zamudio 2003

Ceratium breve (Ostenfeld & Schmidt) Schröder 1906

Ceratium candelabrum (Ehrenberg) Stein 1883

Ceratium carriense Gourret 1883

Ceratium contortum (Gourret) Cleve 1900

Ceratium dens Ostenfeld & J.Schmidt 190

Ceratium extensum (Gourret) A.Cleve 1900

Ceratium falcatum (Kofoid) Jörgensen 1920

Ceratium furca (Ehrenberg) Claparède & Lachmann 1859

Ceratium fusus (Ehrenberg) Dujardin 1841

Ceratium hexacanthum Gourret 1883

Ceratium karstenii Pavillard 1907

Ceratium kofoidii Jörgensen 1911

Ceratium lineatum (Ehrenberg) Cleve 1899

Ceratium longirostrum Gourret 1883

Ceratium lunula (Schimper) Jörgensen 1911

Ceratium macroceros (Ehrenberg) Vanhöffen 1897

Ceratium massiliense (Gourret) Jörgensen 1911

Ceratium trichoceros (Ehrenberg) Kofoid 1908

Ceratium tripos (O.F. Müller) Nitzsch 1817

FAMILIA GONYAULACEAE Lindemann 1928

GÉNERO Gonyaulax Diesing 1866

Gonyaulax hyalina Ostefeld & Schmidt 1901

Gonyaulax polygramma Stein 1883

Gonyaulax spinifera (Claparède & Lachmann) Diesing 1866

Gonyaulax sp

GÉNERO Lingulodinium

Lingulodinium polyedrum (Stein) Dodge 1989

FAMILIA GONIODOMATACEAE Lindemann 1928

GÉNERO Alexandrium Halim 1960

Alexandrium monilatum (Howell) F. J. R. Taylor, 1979

GÉNERO Goniodoma Stein 1883

Goniodoma polyedricum (Pouchet) Jörgensen 1899

FAMILIA CERATOCORYCACEAE Lindemann 1928

GÉNERO *Ceratocorys* Stein 1883

Ceratocorys armata (Schütt) Kofoed 1910

FAMILIA DIPLOPSALIACEAE

GÉNERO *Diplopelta* Stein ex Jorgensen 1912

Diplopelta asymmetrica (Mangin) Lebour 1922

DIVISIÓN CHRYSOPHYTA

CLASE CHRYSOPHYCEAE Silva 1980

ÓRDEN DICTYOCHALES Haeckel 1894

FAMILIA DICTYOCHACEAE Lemmermann 1901

GÉNERO *Dictyocha* Ehrenberg 1837

Dictyocha fibula Ehrenberg 1839

GÉNERO *Octatis* Schiller 1925

Octactis octonaria (Ehrenberg) Hovasse 1946

DIVISIÓN EUGLENOPHYTA

CLASE EUGLENOPHYCEAE Schoenichen 1925

ÓRDEN EUTREPTIALES

FAMILIA EUTREPTIACEAE

GÉNERO *Eutreptiella* da Cunha 1914

Eutreptiella sp

DIVISIÓN CYANOPHYTA

CLASE CYANOPHYCEAE Schoenichen 1925

ÓRDEN NOSTOCALES

FAMILIA NOSTOCACEAE

GÉNERO *Anabaena* Bory ex Bornet & Flahault 1886

Anabaena sp

IV. DISCUSIÓN

Morón (2000), señala que las zonas de afloramiento más importantes frente a la costa peruana se presentan entre los 5-6°S (Paita-Punta Falsa), 7-8°S (Pimentel-Chicama) y 11-12°S (Huacho-Callao), 14-15°S (Bahía Independencia-San Juan), mientras que Zuta y Guillén (1970) para la primera zona de afloramiento abarca desde las latitudes 4° - 6° S (Talara – Punta falsa). Según refieren este último autor, la caleta Los Órganos ubicada en los 04°10'38'' L. S. esta dentro de la primera zona de afloramiento, habiéndose registrado en este estudio para esta zona 165 especies, agrupadas en 5 divisiones, siendo predominantes Bacillariophyta (86 especies) y Pyrrhophyta (75 especies).

Lama (2007), determinó para la Bahía de Talara Enero-Julio 2007, un total 56 especies de diatomeas, 47 dinoflagelados y 2 Chrysophytas. Las diatomeas que predominaron fueron: *Coscinodiscus perforatus*, *C. granii* y *C. wailesii*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Detonula pumila*, *Licmophora lyngbyei*, *Lithodesmium undulatum*, *Pseudonitzschia pungens* y *Thalassionema nitzschioides* y entre los dinoflagelados: *Protoperidinium depressum*, *P. conicum*, *P. pellucidum*, *P. latispinum*, *Ceratium furca*, *Dinophysis caudata*. En comparación con la presente investigación en la caleta Los Órganos se determinó un total de 86 especies de diatomeas, 75 dinoflagelados, 2 Chrysophytas, 1 Euglenophyta y 1 Cyanophyta teniendo como especies predominantes a *Chaetoceros lorenzianus*, *Rhizosolenia bergonii*, *R. chunii*, *R. pungens*, *Coscinodiscus perforatus*, *Stephanophyxis turris*, *Proboscia alata*, *Prorocentrum micans*, *P. gracile*, *Protoperidinium conicum*, *P. depressum*, *P. simulum*, *Ceratium furca*, *C. fusus*, *C. massiliense*, *C. trichoceros*, *C. tripos*, *Lingulodinium polyedrum* y *Diplopelta asymmetrica*; todas las especies que predominaron para la Bahía de Talara se registraron en esta investigación, excepto *L. lyngbyei*.

Villegas (2007), determinó para Puerto Pizarro-Tumbes durante Enero-Junio del 2007 un total de 77 especies de fitoplancton, de las cuales 55 fueron diatomeas y 22 dinoflagelados, teniendo como géneros predominantes *Chaetoceros* (11 especies), *Rhizosolenia* (8), *Coscinodiscus* (6), *Ceratium* (11) y *Protoperidinium* (5). No obstante, en la Caleta Los Órganos se registró un total de 165 especies; diatomeas (86) y dinoflagelados (75), presentando los mismos géneros predominantes; *Chaetoceros* (15 especies), *Rhizosolenia* (7), *Coscinodiscus* (3), *Protoperidinium* (22), *Ceratium* (20) además de *Prorocentrum* (6).

Villanueva (1997), refiere que *Ditylum brightwellii* y *Thalassionema nitzschioides* son consideradas especies cosmopolitas. Por lo que estas especies fueron registradas en este trabajo desde diciembre hasta julio, siendo más frecuentes en mayo y julio.

Gonzáles, Paredes, Segura y Macalupú (2012), registraron dinoflagelados principalmente de distribución cosmopolita como *Ceratium dens*, *Protoperidinium claudicans* y *P. conicum*. Por lo cual también se registraron en la mayoría de los meses de estudio siendo *P. conicum* más frecuente que las dos primeras.

Ochoa y Gomez (1997), determinaron algunas especies cosmopolitas comunes en la costa peruana durante El Niño de 1982-1983, por su distribución en amplios rangos de temperatura y salinidad siendo más frecuentes: *Protoperidinium depressum*, *Ceratium furca*, *Ceratium tripos*, *Dissodium asymmetricum* y *Dinophysis caudata*. De hecho, en el presente estudio estas especies se presentaron en casi todas los meses como es el caso de *C. furca*, *P. depressum*, *Diplopelta symmetrica* (= *Dissodium asymmetricum*), mientras que *D. caudata* y *C. tripos* estuvieron ausentes solo en diciembre y julio respectivamente.

La composición del fitoplancton en años considerados “normales” la predominancia está dada por diatomeas como: *Schröderella delicatula*, *Thalassionema nitzschioides*, *Skeletonema costatum* y *Chaetoceros* mientras que en épocas consideradas “anormales”, se presentan otras especies como: *Streptotheca tamensis* y *Biddulphia sinensis* (Rojas et al., 1983). No obstante las diatomeas referidas para años normales estuvieron escasamente presentes, a excepción del género *Chaetoceros*. Entre las diatomeas de aguas cálidas están las citadas por el autor en años anormales además de *Chaetoceros coarctatus*, *Ch. peruvianus*, *Eucampia cornuta*, *Guinardia flaccida*, *Hemiaulus membranaceus*, *Planktoniella sol* y *Proboscia alata*.

En años considerados “normales” la predominancia dentro de los dinoflagelados está dada por *Ceratium furca*, *Protoperidinium obtusum*, etc., sin embargo en épocas consideradas “anormales” se presentan otras especies como: *Ceratium breve*, *C. extensum*, *C. longirostrum*, *C. trichoceros*, *Ceratocorys armata*, *O. quadratus*, *O. steinii* (Rojas et al., 1983). En efecto *P. obtusum* indicador de ACF estuvo ausente salvo en mayo donde se le observó escasamente, mientras que *C. furca* al ser cosmopolita estuvo presente en todos los meses. Las especies de aguas cálidas referidas por el autor en año anormales todas fueron registradas en este estudio además de *Amphysolenia bidentata*, *Ceratium candelabrum*, *C. contortum*, *C. falcatum*, *C. hexacanthum*, *C. karstenii*, *C. lunula*, *C. macroceros*, *C. massiliense*, *Goniodoma polyedricum*, *Lingulodinium polyedrum*, *Protoperidinium divergens*, *P. latispinum* y *Pyrocystis fusiformis*, por lo que la presente investigación coincide con un año anormal, debido al desarrollo del fenómeno El Niño.

Ochoa y Gómez (1997), mencionan que en condiciones El Niño, el avance hacia el sur de las aguas ecuatoriales superficiales y el acercamiento a la costa de las aguas subtropicales

superficiales, determinan una disminución de la densidad total de los dinoflagelados y la presencia de numerosas especies de aguas cálidas. Es así que las AES y ASS estuvieron presentes en aguas costeras durante los meses de estudio por los valores anómalos de temperatura y salinidad registrados además de la presencia de dinoflagelados y diatomeas de aguas cálidas propios de estas masas; condiciones debido a El Niño costero 2015-2016 que se estaba desarrollando, el cual tuvo su máxima anomalía en octubre y la máxima intensidad en diciembre del 2015 y se prolongó hasta verano del 2016 según Comunicado Oficial N° 08-2016 (ENFEN, 2016); meses en los cuales abarcó el presente estudio por lo que se registraron valores altos de la TSM de diciembre a marzo y el descenso de esta de mayo a julio.

Especies como *Nitzschia pungens*, *Schröderella delicatula*, *Th. Nitzschoides* también propias de la Corriente Costera Peruana disminuyen en cantidad y son reemplazadas por especies como *Hemiaulus membranaceus*, *Rhizosolenia alata* f. *indica*, observadas solo cuando se produce el fenómeno EN (Rojas et al., 1983). En este sentido se entiende la ausencia de *Pseudonitzschia pungens* (= *Nitzschia pungens*) en los primeros meses siendo en mayo y julio donde se le registra debido a que se empezaban a restablecer las condiciones frías del mar, mientras que *D. pumila* (= *Schröderella delicatula*) y *Th. Nitzschoides*; ambas cosmopolitas, estuvieron escasamente presentes de diciembre a julio excepto la primera que no se registró para febrero, mientras que *H. membranaceus* y *Proboscia alata* (= *Rhizosolenia alata*) también fueron registradas siendo más frecuentes que las anteriores.

Sánchez et al. (1997), determinaron a *Chaetoceros curvisetus*, *Ch. socialis*, *Thalassiosira rotula*, *Detonula pumila*, *Lithodesmium undulatum*, diatomeas de afloramiento costero para la zona de Talara y punta Falsa durante octubre. Además Gonzáles et al. (2012) menciona

como diatomeas neríticas y de afloramiento a *Grammatophora marina*, *G. angulosa*, *Ditylum brightwellii*, *Thalassionema nitzschioides*. No obstante estas especies estuvieron escasamente presentes en los meses de estudio debido a la condiciones anómalas que se desarrollaban en el mar.

Especies como *Chaetoceros decipiens* caracteriza aguas de la Corriente Costera Peruana se observa en abundancia hasta las 60 millas en octubre de 1981 (año normal), mientras que en noviembre y diciembre de 1982 es observada solo como presentes en las estaciones muy pegadas a la costa (Rojas et al., 1983). Es así que *Ch. decipiens* solo se registró como presente en mayo y julio, posiblemente debido al restablecimiento de las condiciones normales en el mar.

Balech y Ferrando (1964) en Villanueva (1997), menciona que los organismos fitoplanctónicos, en especial los dinoflagelados, se caracterizan por presentar frente a determinados parámetros del medio, como temperatura y salinidad, una gran sensibilidad por lo cual son consideradas como buenos indicadores biológicos, pues reaccionan rápido a ligeros cambios que ocurren en su medio ambiente, migrando con la masa de agua a la cual pertenecen. En efecto, debido a las condiciones del mar se registraron durante el presente estudio distintas especies de dinoflagelados y diatomeas de aguas cálidas, presentando los primeros mayor número de especies debido a las masas de agua que se acercaron a la costa.

Ochoa y Gómez (1997), mencionan a *Protoperidinium obtusum*, como común y abundante en aguas costeras frías y única especie determinada como indicador de esta masa de agua. Su ausencia en el plancton nerítico en condiciones El Niño confirma la presencia de anomalías térmicas en aguas neríticas. Razón por la cual esta especie estuvo ausente en los meses de

muestreo a excepción de mayo, lo que podría haberse debido según Comunicado oficial ENFEN N° 08-2016 de la primera quincena de abril, a la fase de declinación del evento El Niño costero, el cual se manifestó con la tendencia hacia la normalización en la TSM, así como a lo largo de la costa del Perú (ENFEN, 2016), sin embargo en junio y julio no se le registró confirmando aún la presencia de anomalías en el mar, lo que se refleja en los valores de temperatura y salinidad de estos meses.

El cambio en la composición fitoplanctónica durante El Niño se hace más evidente en la relación de dinoflagelados, en la que además de las diatomeas de predominancia se observa un gran número de especies nuevas relacionadas con las altas temperaturas de las aguas que ingresan, ampliando la distribución de muchas especies netamente oceánicas a áreas neríticas pero cubiertas con aguas de temperatura mayores de 24°C. Tal es el caso de la presencia de *Ornithocercus quadratus* en áreas muy costeras (Rojas et al., 1983). En efecto, en la relación de especies del fitoplancton para la Caleta Los Órganos es notorio en la composición de los dinoflagelados un considerable número de especies de aguas cálidas que se desplazaron junto con la masa de agua que habitan y tipifican hacia aguas muy costeras, tal es el caso de la especie oceánica *O. quadratus* que se registró en Diciembre mes en el cual la temperatura alcanzo los 26°C.

Las especies que viven en altas temperaturas y amplios rangos de salinidad se consideran como indicadores de aguas cálidas en general pudiendo ser de origen ecuatorial o subtropical. Entre estas la más importantes son *Goniodoma polyedricum*, *Ornithocercus quadratus*, *Ceratium longirostrum*, *Amphisolenia bidentata* y *Ceratocorys armata* (Ochoa & Gómez, 1997). De estas especies *O. quadratus*, *A. bidentata*, y *C. armata* fueron registradas solo para diciembre estando asociados a temperaturas de 26°C y salinidad de 34,8‰, *G.*

polyedricum, diciembre y febrero en un rango de 26-26,2°C y 34,8-34,2‰, *C. longirostrum*, diciembre, febrero, marzo y junio encontrándose entre 21,8-26,3°C y 34,2-35,3‰, indicando todas la presencia de aguas cálidas ya sea ecuatoriales o subtropicales en aguas costeras de Los Órganos.

Ochoa y Gomez (1997), menciona que las especies de aguas cálidas que se registraron en aguas costeras peruanas durante El Niño 1982-1983 fueron *Ceratium contortum* var. *contortum*, *Ceratium contortum* var. *karstenii*, *Ceratium falcatum*, *Ceratium hexacanthum* var. *spirale*, *Ceratium lunula*, *Ceratium macroceros* var. *gallicum*, *Gonyaulax polyedra* y *Pyrocystis fusiformis*. Las cuales también fueron registradas en las aguas costeras de la caleta Los Órganos durante El Niño 2015-2016 estando presentes; *C. karstenii* (= *C. contortum* var. *karstenii*), *C. lunula* y *P. fusiformis* en diciembre, *C. contortum* (= *C. contortum* var. *contortum*) en diciembre y marzo, *C. hexacanthum* en marzo, *C. macroceros* en diciembre, marzo, junio y julio, *Lingulodinium polyedrum* (= *G. polyedra*) en todos los meses.

Ochoa & Gómez (1997), señala a *Ceratium breve* y *Ornithocercus steinii* como indicadores de aguas ecuatoriales de altas temperaturas y bajas salinidades. Es así que los valores promedios de temperatura y salinidad superficial del mar registrados en Diciembre 26°C y 34,8‰, Febrero 26,2°C y 34,2‰ y Marzo 26,3°C y 34,3‰ son característicos de las AES registrándose a *C. breve* en estos tres meses y *O. steinii* solo en diciembre.

Villanueva y Merino (1997), señala a *C. candelabrum*, *C. macroceros*, *C. massiliense*, *C. trichoceros* como especies termófilas de aguas cálidas. *Protoperidinium divergens*, *P. latispinum* son especies termófilas propias de aguas cálidas y templadas (Balech, 1988). Por

lo que su presencia en la caleta Los Órganos nos indicaron que las aguas cálidas se encontraban en áreas muy costeras.

La Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS, 2015), en el informe biológico-pesquero para Perú reportó que durante el verano e inicios de otoño del 2015, entre las especies que se distribuyeron ampliamente, se presentaron diatomeas de aguas cálidas como: *Eucampia cornuta*, *Chaetoceros peruvianus*, *Planktoniella sol*, *Lioloma pacificum*. Mientras que Gonzáles et al. (2012) precisa a *Planktoniella sol*, *Lioloma pacificum* y *Pseudosolenia calcar-avis* como especies de ambientes oceánicos. Es así que en la presente investigación estas especies de aguas cálidas y oceánicas se registraron en verano, otoño e invierno, estaciones que estuvieron comprendidas en los meses de estudio.

Rhizosolenia bergonii, *R. setigera*, *Chaetoceros coarctatus* y *Guinardia flaccida* son consideradas como especies de aguas cálidas en general (Villanueva y Merino, 1997). Lo que fue corroborado en este trabajo ya que también fueron registradas dentro de las especies de fitoplancton para la caleta Los Órganos, siendo *R. bergonii* la que predominó sobre las otras.

Durante el Monitoreo Oceanográfico frente a Pisco-Callao-Chicama a bordo del crucero BIC HUMBOLDT del 08 al 18 de agosto del 2014, a partir de las 5 mn registraron especies de aguas cálidas tanto diatomeas como dinoflagelados, entre ellos: *Chaetoceros coarctatus*, *Planktoniella sol*, *Ceratium lunula*, *Goniodoma polyedricum*, *C. hexacanthum* (IMARPE, 2014). No obstante fueron registradas todas en este estudio que se realizó dentro de la primera milla náutica, confirmando la presencia de aguas cálidas en aguas neríticas.

La corriente peruana se caracteriza por una temperatura promedio de 18°C y salinidad de 35,1 ‰, sin embargo esto cambia durante “El Niño” (EN) el cual se caracteriza por la

presencia de aguas de altas temperaturas y salinidades mayores de 35‰ o menos de 34,8‰, de acuerdo a la masa de agua que ingresa, produciendo cambios significativos en la comunidad fitoplanctónica tanto en la abundancia, distribución, así como en la composición específica (Rojas et al., 1983). En efecto, las especies de aguas cálidas registradas para esta investigación así como los valores de temperatura y salinidad registrados corresponden a las masas de AES y ASS, estando la primera notoriamente durante diciembre, febrero y marzo, mientras que la segunda en mayo, junio y julio, lo que es además sustentado por la investigación paralela de IMARPE (2016) durante estos tres últimos meses, quienes observaron que las condiciones oceanográficas frías paulatinamente están ampliando su área de cobertura, sin embargo, aún había predominio de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS).

Rojas y Ortiz (2007), afirman que la abundancia de diatomeas y dinoflagelados dependen de factores como la temperatura, la salinidad y la disponibilidad de nutrientes. Mientras, Segar (1998) en Rojas y Ortiz (2007, p. 7) afirma que la abundancia de dinoflagelados tiene un comportamiento diferente al de las diatomeas, pues tiende a ser mayor en condiciones El Niño que en condiciones normales, lo que se debe a que el incremento de la temperatura es una condición propicia para el desarrollo de algunas especies de dinoflagelados. En efecto, el aumento de la temperatura favorece a los dinoflagelados, tal y como se observa en las gráficas de correlación donde se estableció una relación directa entre el total de dinoflagelados vs temperatura, mientras que se estableció una relación inversa entre el total de especies de diatomeas vs temperatura. Es así que en diciembre y marzo al haber temperaturas altas en el agua y salinidades menores predominaron los dinoflagelados sobre las diatomeas, mientras que en los meses siguientes se observó disminución en la

temperatura y aumento de la salinidad, lo que favoreció a las diatomeas que predominaron sobre los dinoflagelados en mayo, junio y julio.

V. CONCLUSIONES

En la caleta Los Órganos-Talara entre diciembre del 2015 a Julio del 2016 se determinaron 165 especies de fitoplancton superficial agrupados en cinco divisiones: 86 Bacillariophytas, 75 Pyrrhophytas, 2 Chrysophytas , 1 Euglenophyta y 1 Cyanophyta.

Las especies predominantes en la caleta Los Órganos fueron: *Chaetoceros lorenzianus*, *Rhizosolenia bergonii*, *R. chunii*, *R. pungens*, *Coscinodiscus perforatus*, *Stephanophyxis turris*, *Proboscia alata*, *Prorocentrum micans*, *P. gracile*, *Protoperidinium conicum*, *P. depressum*, *P. simulum*, *Ceratium furca*, *C. fusus*, *C. massiliense*, *C. trichoceros*, *C. tripos*, *Lingulodinium polyedrum* y *Diplopelta asymmetrica*.

La división Pyrrhophyta fue predominante durante Diciembre y Marzo siendo el género *Ceratium* y *Protoperidinium* los más frecuente mientras que las Bacillariophytas predominaron en Febrero, Mayo, Junio y Julio, donde *Chaetoceros* y *Rhizosolenia* fueron los géneros más representativos.

Se registraron dinoflagelados indicadores de masas de agua como *Ceratium breve* y *Ornithocercus steinii* indicadores de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) y *Protoperidinium obtusum* indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), así como indicadores de aguas cálidas en general como: *Amphysolenia bidentata*, *Ceratocorys armata*, *Ceratium candelabrum*, *C. contortum*, *C. extensum*, *C. falcatum*, *C. hexacanthum*, *C. karstenii*, *C. longirostrum*, *C. lunula*, *C. macroceros*, *C. massiliense*, *C. trichoceros*, *Goniodoma*

polyedricum, *Lingulodinium polyedrum*, *Ornithocercus quadratus*, *Protoperidinium divergens*, *P. latispinum* y *Pyrocystis fusiformis*.

Se registraron diatomeas de aguas cálidas a *Chaetoceros coarctatus*, *Ch. peruvianus*, *Eucampia cornuta*, *Guinardia flaccida*, *Helicotheca tamensis*, *Hemiaulus membranaceus*, *Odontella sinensis*, *Planktoniella sol*, *Proboscia alata* y *Pseudosolenia calcar avis*.

Se determinaron dinoflagelados y diatomeas cosmopolitas como *Ceratium tripos*, *C. furca*, *C. dens*, *Dinophysis caudata*, *Diplopelta asymmetrica*, *Protoperidinium depressum*, *P. claudicans*, *P. conicum*, *Ditylum brightwellii* y *Thalassionema nitzschioides*.

VI. RECOMENDACIONES

Se sugiere continuar con estudios de la comunidad fitoplanctónica de la Caleta Los Órganos-Talara en ausencia del fenómeno EN para tener mejor conocimiento de esta en condiciones normales.

Realizar estudios de análisis cuantitativo del fitoplancton para conocer su biomasa tanto en condiciones El Niño así como en ausencia de este para poder saber cuanto disminuyen o aumentan ciertas especies durante estos periodos.

Realizar estudios sobre Perfil de profundidad para conocer especies de fitoplancton de fondo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acleto, C. & Zuñiga, R. (1998). *Introducción a las Algas*. Lima, Perú: Escuela Nueva. Universidad Mayor de San Marcos.
- Balech, E. (1988). *Los Dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental*. Madrid, España: Publicaciones Especiales Instituto Español de Oceanografía.
- Carrilo, E. (2011). *Comportamiento del oxígeno y micronutrientes en dos estaciones costeras Libertad y Manta, como aporte al conocimiento del fenómeno de El Niño*. (Tesis de Título, Universidad de Guayaquil). Recuperado de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/986/1/T-SENESCYT-0391.pdf>
- Castillo, F. & Vizcaino, Z. (1992). Los indicadores del Fitoplancton y su relación con el Fenómeno de El Niño 1991-1992 en el Pacífico Colombiano. Bol. CIOH, (12):13-22 pp
- Comisión Permanente del Pacífico Sur [CPPS] (2015). *Informe Biológico-Pesquero Enero-Noviembre del 2015*. Recuperado de <http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/circulares/2015/anexos/erfen/biologico/COMPONENTE%20REGIONAL%20BIOPESQ%202015%20PERU.pdf>
- Cupp, E. (1943). *Marine Plankton Diatoms of the best coast of North America*. Los Angeles, California: University of California Press Berkeley and Los Angeles.

- Esqueda, K. & Hernández, D. (2010). *Dinoflagelados microplanctónicos marinos del Pacífico central de México (Isla Isabel, Nayarit y costas de Jalisco y Colima)*. México: Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.
- Estudio Nacional del Fenómeno El Niño [ENFEN] (2015). *Comunicados Oficiales ENFEN-CO 2015*. Recuperado de https://www.dhn.mil.pe/comunicado_oficial_enfen
- Estudio Nacional del Fenómeno El Niño [ENFEN] (2016). *Comunicado Oficial N° 08-2016*. Recuperado de <https://www.dhn.mil.pe/Archivos/oceanografia/enfen/comunicado-oficial/08-2016.pdf>
- Fernández, A. (1999). *Manual de las Diatomeas Peruanas*. Trujillo, Perú: Publicaciones del Hortus Botanicus Truxillense.
- Gonzáles, I., Paredes, J., Segura, M. & Macalupú, J. (2012). Evaluación de las condiciones oceanográficas en las zonas de cultivo de concha de abanico (Parachique, Las Delicias, Constante y Matacacballo). Recuperado de http://www.imarpe.gob.pe/paita/informes/Inf_mortal_cabanico220212.pdf
- Instituto del mar del Perú [IMARPE] (2013). *El Niño - Oscilación del Sur*. Recuperado de http://www.imarpe.pe/imarpe/index.php?id_seccion=I017801000000000000000000
- Instituto del mar del Perú [IMARPE] (2014). *Monitoreo Bio-oceanografico frente a Pisco-Callao-Chicama y Paita 1408 BIC HUMBOLDT del 08 al 18 agosto del 2014*. Recuperado de http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/inf_paita_pisc1408final.pdf

- Instituto del mar del Perú [IMARPE] (2016). *Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1605-06 del 21 de mayo al 16 de junio de 2016*. Recuperado de http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/inf_crucero_21may_16jun_2016.pdf
- Lama, M. (2007). *Fitoplancton de la Bahía de Talara Enero-Julio 2007*. (Tesis de Título). Universidad Nacional de Piura, Perú.
- Licea, S., Moreno, L., Santoyo, H. & Figueroa, G. (1995). *Dinoflagelados del Golfo de California*. México: Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Morón, O. (2000). Características del ambiente marino frente a la Costa Peruana. Bol. Inst. Mar Perú 19(1-2):179-204 pp
- Ochoa, N. & Gómez, O. (1997). Dinoflagelados del Mar Peruano como Indicadores de Masas de Agua durante los años 1982 a 1985. Bol. Inst. Mar Perú, 16(2): 1-60 pp
- Ochoa, N., Rojas, B. & Gomez, O. (Octubre, 1983). *Identificación del Fenómeno “El Niño” a través de los Organismos Fitoplanctónicos*. Trabajo presentado en Conferencias del Symposium “El Fenómeno «El Niño» y su impacto en la fauna marina” dentro del IX Congreso Latinoamericano de Zoología de la Sociedad Entomológica del Perú, Arequipa.
- Palma, S. & Kaiser, K. (1993). *Plancton Marino de Aguas Chilenas*. Valparaíso, Chile: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Pearson, K. (1896). *Mathematical contributions to theory of evolution, III: Regression, heredity and panmixia*. Publisher Royal Society of London. Cambridge University, Press. Recuperado de <https://archive.org/details/philtrans00702488>.

- Ramírez, M. (2015). “El Niño”- Oscilación Sur (ENOS) / “LA NIÑA”. Bol. Inst. Mar Perú, (242): 1-11 pp
- Rojas, B., Gómez, O. & Ochoa, N. (Octubre, 1983). *Efectos del Fenómeno “El Niño” sobre el Fitoplancton*. Trabajo presentado en Conferencias del Symposium “El Fenómeno «El Niño» y su impacto en la fauna marina” dentro del IX Congreso Latinoamericano de Zoología de la Sociedad Entomológica del Perú, Arequipa.
- Rojas, P. & Ortiz, J. (2007). Comportamiento del Fitoplancton durante el evento ENOS en el Océano Pacífico Colombiano. *Revista de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, (6). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2311/231120826001.pdf>
- Ryan, B., Ryan, T. & Joiner, B. (1972). *Minitab statistical Software*. Recuperado de <http://web.archive.org/web/20090401053351/http://www.minitab.com/company/about/background.aspx>. Pensilvania
- Sánchez, S., Villanueva, P., Menacho, M. y F. Chang. (1997). Composición y distribución del fitoplancton en el mar peruano durante Febrero - Abril 1997. Informe Inst. Mar, Perú (127): 56-62 pp
- Tomas, C. (1997). *Identifying Marine Phytoplankton*. San Diego, California: Academia Press.
- Villanueva, P. (1997). *Caracterización del Área Costera de Tumbes por organismos del Fitoplancton durante 1990-1991*. (Tesis de licenciatura, Universidad Ricardo Palma).
Recuperado de

<http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/bitstream/handle/123456789/2094/Villanueva%20Merino%2c%20P..pdf?sequence=1>

Villanueva, P., Delgado, E. y C. Fernández. (1998). El fitoplancton superficial durante el crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos en el invierno 1998. Bol. Inst. Mar Perú, (141): 43-48.

Villegas, D. (2007). *Diatomeas y Dinoflagelados de Puerto Pizarro Enero-Junio del 2007*. (Tesis de Título). Universidad Nacional de Piura, Perú.

Zambrano, E. (1986). El Fenómeno de “El Niño” y la “Oscilación del Sur” (ENSO). Acta Oceanográfica del Pacífico, 3(1): 195-203 pp. Recuperado de [http://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/2111/El%20fen%C3%B3meno%20de%20El%20Ni%C3%B1o%20y%20la%20oscilaci%C3%B3n%20sur%20\(ENSO\).pdf?sequence=1](http://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/2111/El%20fen%C3%B3meno%20de%20El%20Ni%C3%B1o%20y%20la%20oscilaci%C3%B3n%20sur%20(ENSO).pdf?sequence=1)

Zuta, S. y O. Guillen. (1970). Oceanografía de las Aguas Costeras del Perú. Bol. Inst. Mar Perú-Callao 2 (5): 323 pp

ANEXOS

DIVISIÓN BACILLARIOPHYTA

ORDEN CENTRALES

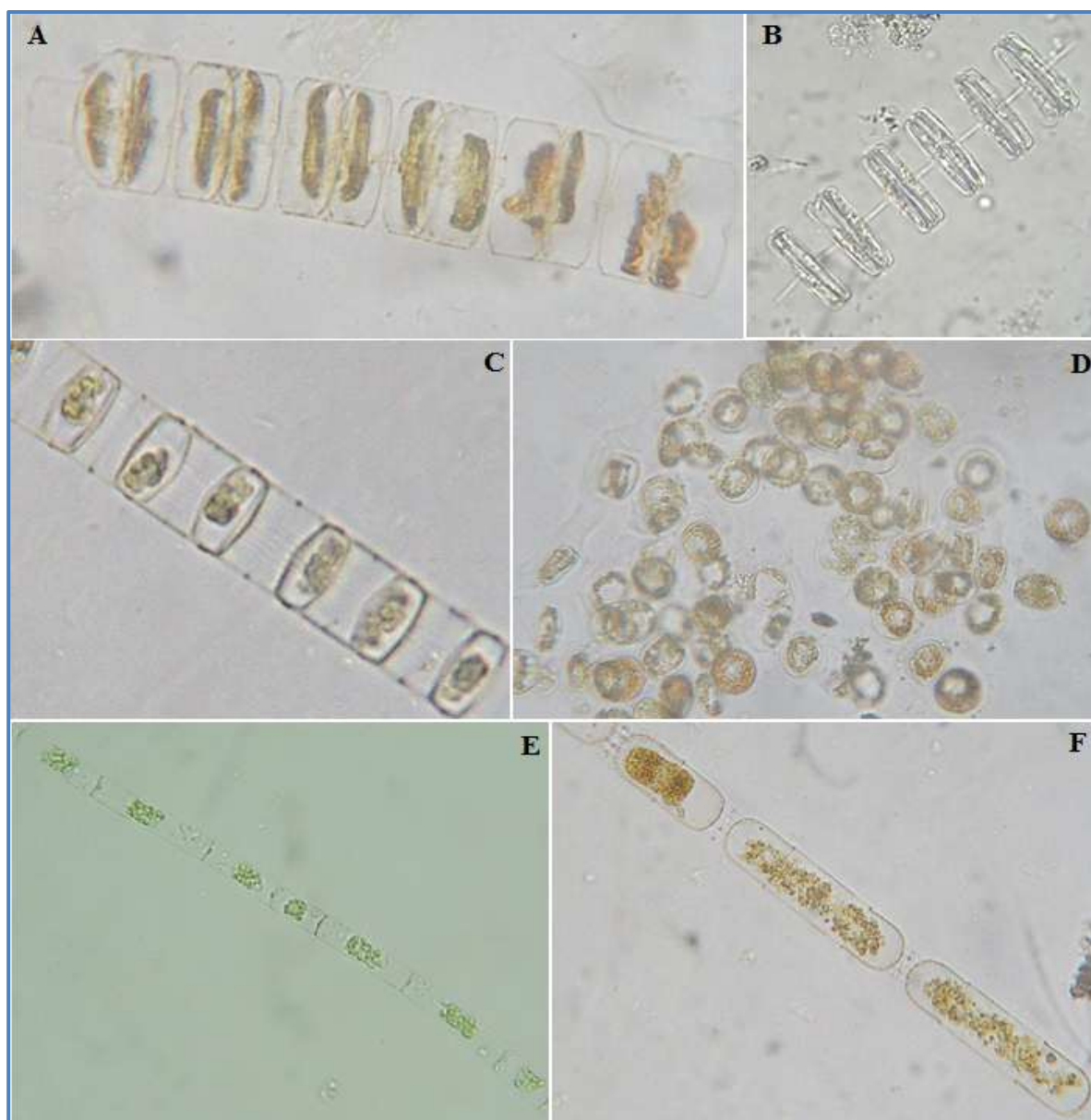


Figura 20; A: *Detonula pumila*, B: *Thalassiosira rotula*, C: *Skeletonema costatum*, D: *Thalassiosira subtilis*, E: *Leptocylindrus danicus*, F: *Stephanopyxis turris*.

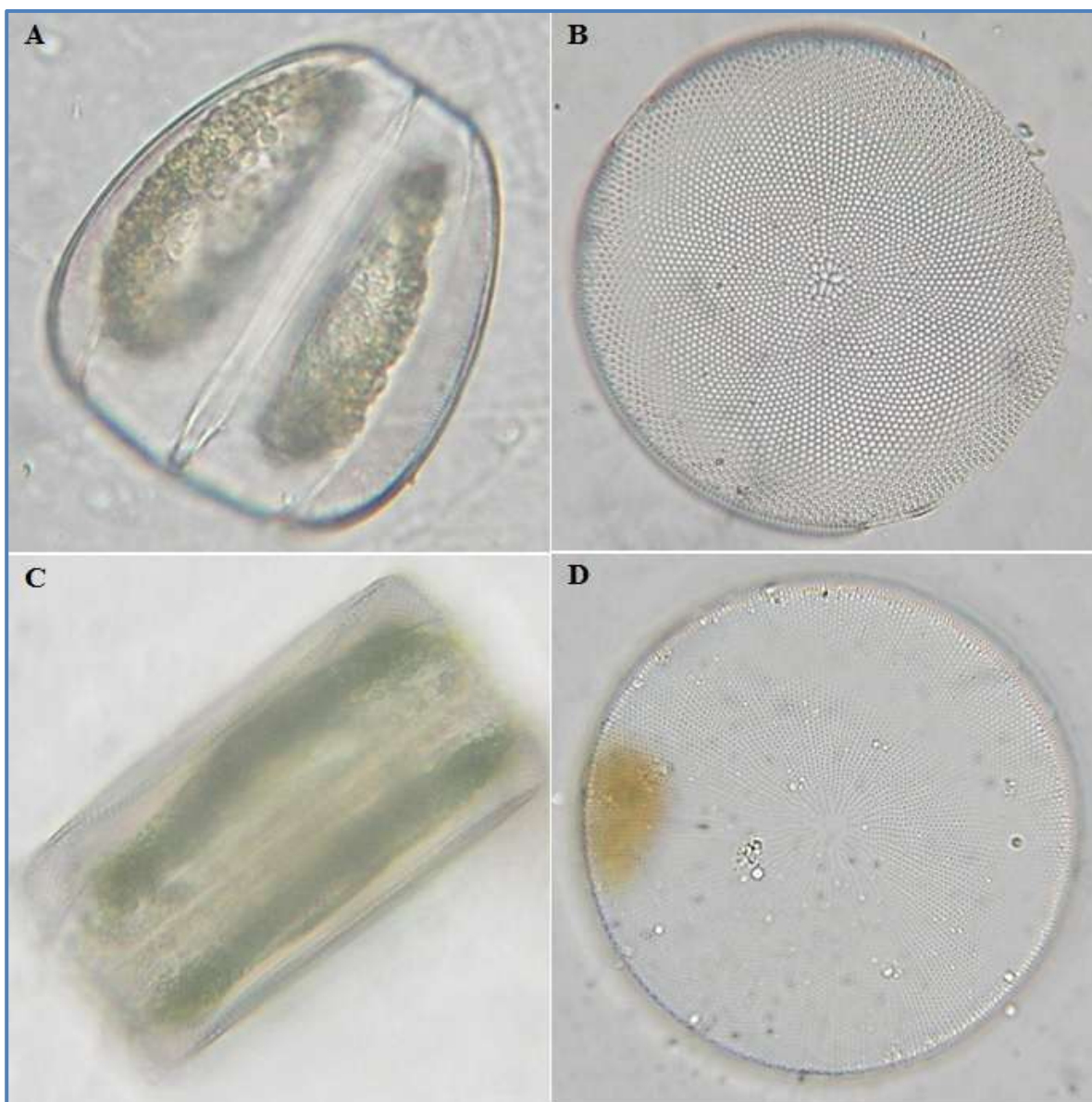


Figura 21; A: *Coscinodiscus granii*, B: *C. perforatus*, C y D: *C. wailesii*.

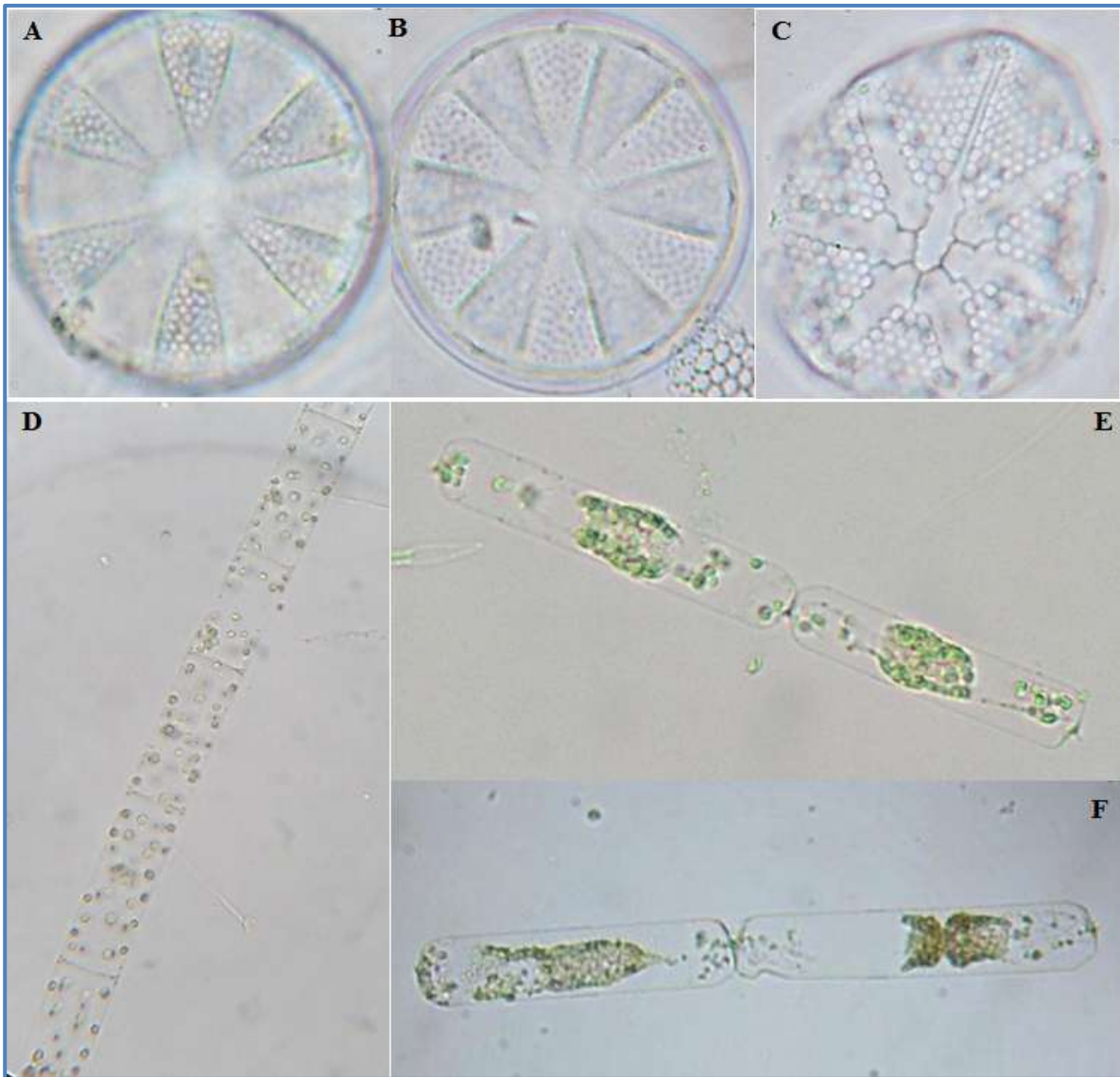


Figura 22; A y B: *Actinoptychus splendens*, C: *Asteromphalus arachne*, D: *Pseudoguinaridia recta*, E y F: *Dactyliosolen fragilissimus*.

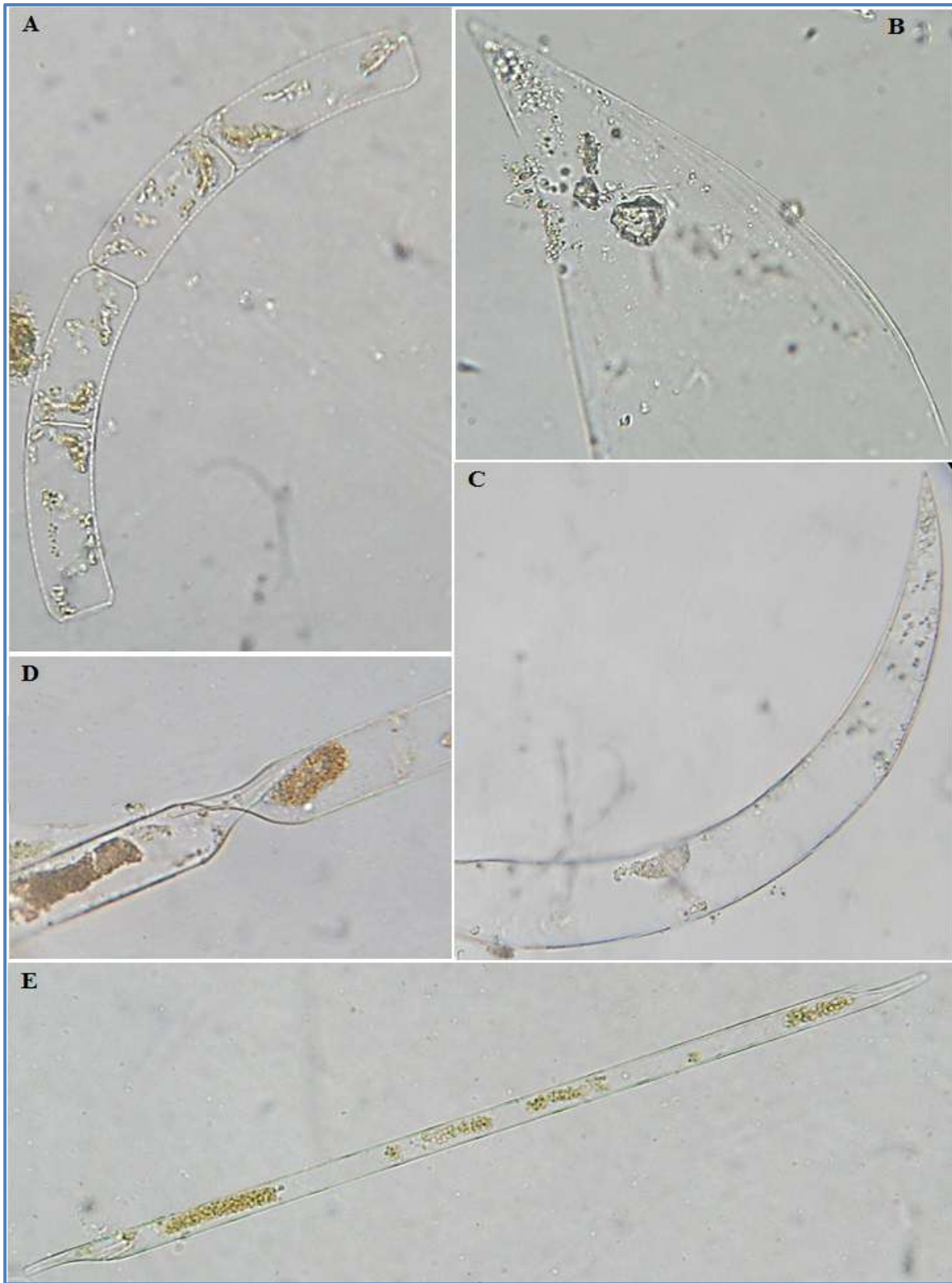


Figura 23; A: *Guinardia striata*, B y C: *Neocalyptrella robusta*, D y E: *Proboscia alata*.

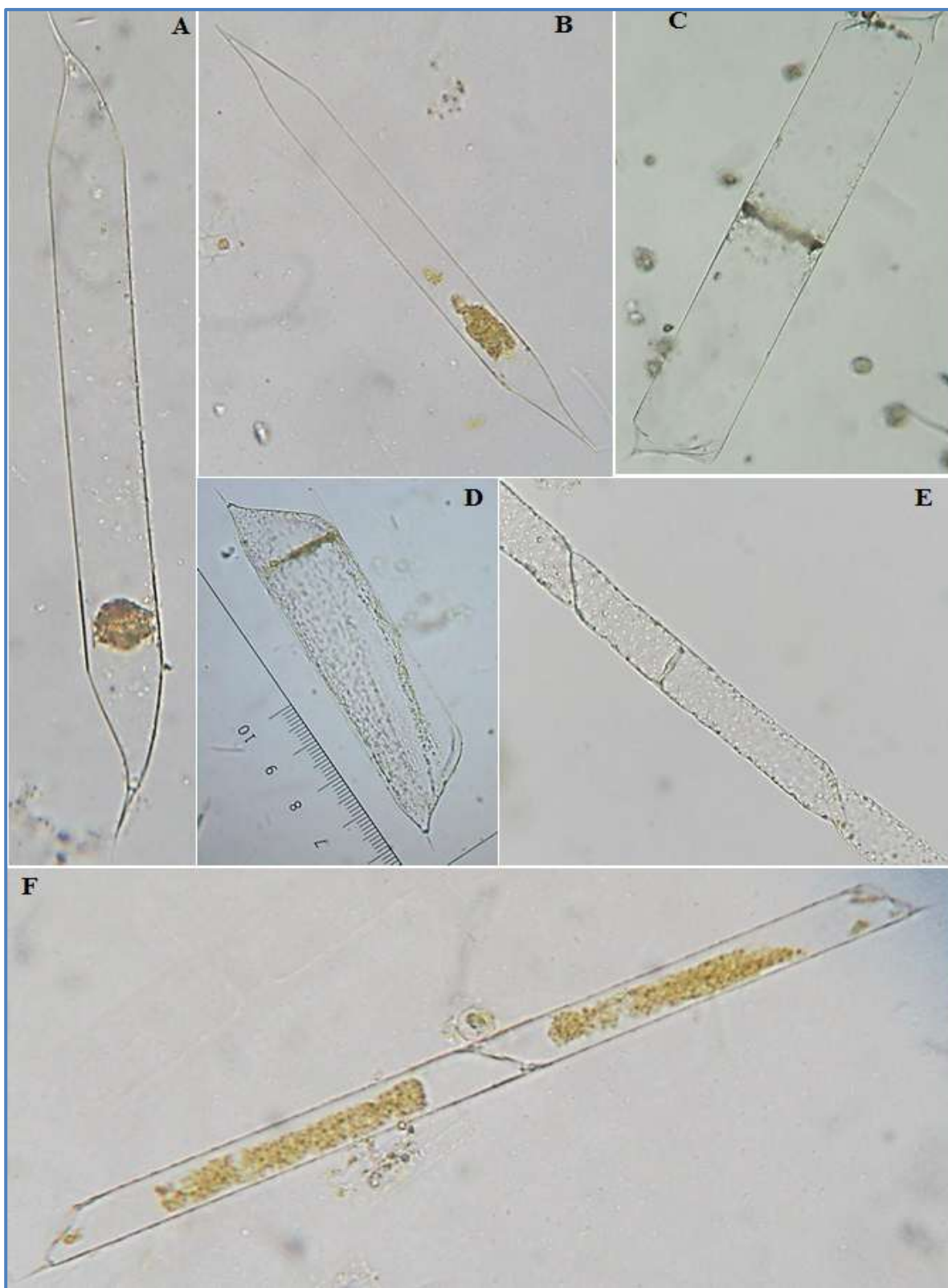


Figura 24; A: *Pseudosolenia calcar-avis*, B: *R. bergonii*, C: *R. chunii*, D: *R. hyalina*, E: *R. imbricata* y F: *R. styliformis*.

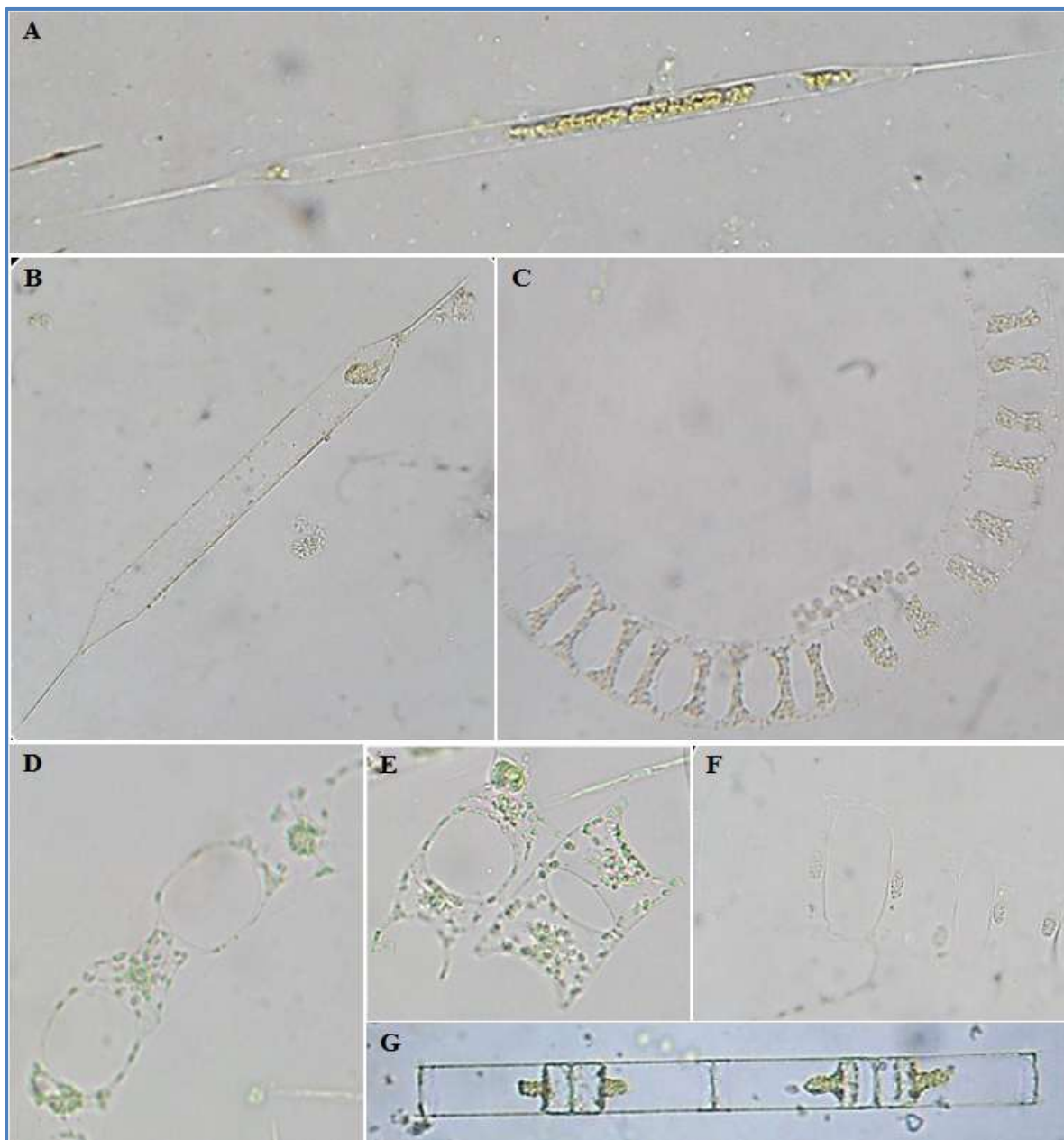


Figura 25; A: *Rhizosolenia setigera*, B: *R. pungens*, C: *Eucampia zodiacus*, D: *E. cornuta*, E: *E. cornuta* y *E. zodiacus*, F: *Climacodium frauenfeldianum*, G: *Cerataulina bicornis*.

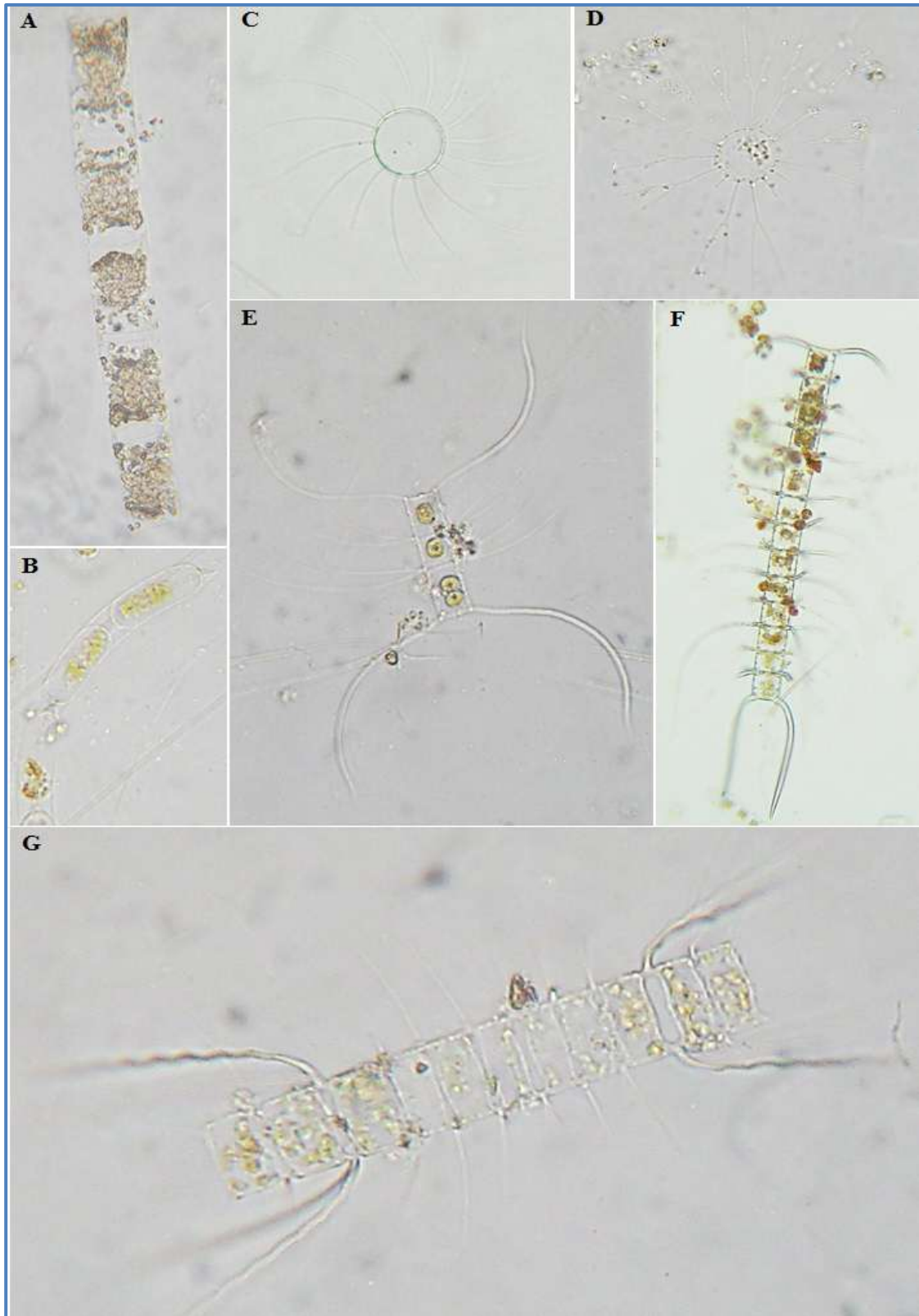


Figura 26; A: *Hemiaulus membranaceus*, B: *H. sinensis*, C: *Bacteriastrum hyalinum*, D: *B. delicatulum*, E: *Chaetoceros affinis*, F: *Ch. coarctatus*, G: *Ch. compressus*.

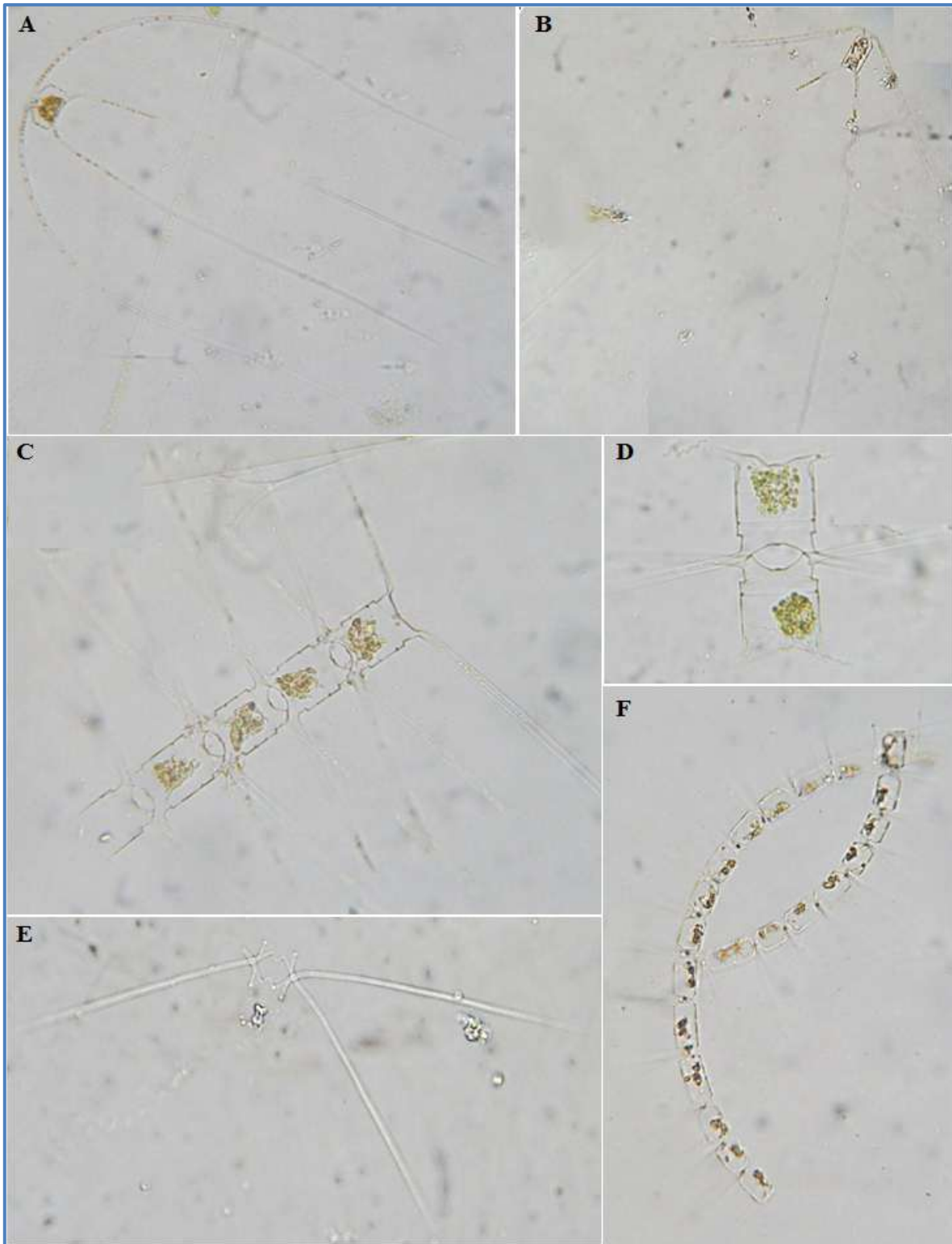


Figura 27; A y B: *Chaetoceros peruvianus*, C y D: *Ch. borealis*, E: *Ch. didymus*, F: *Ch. curvisetus*.

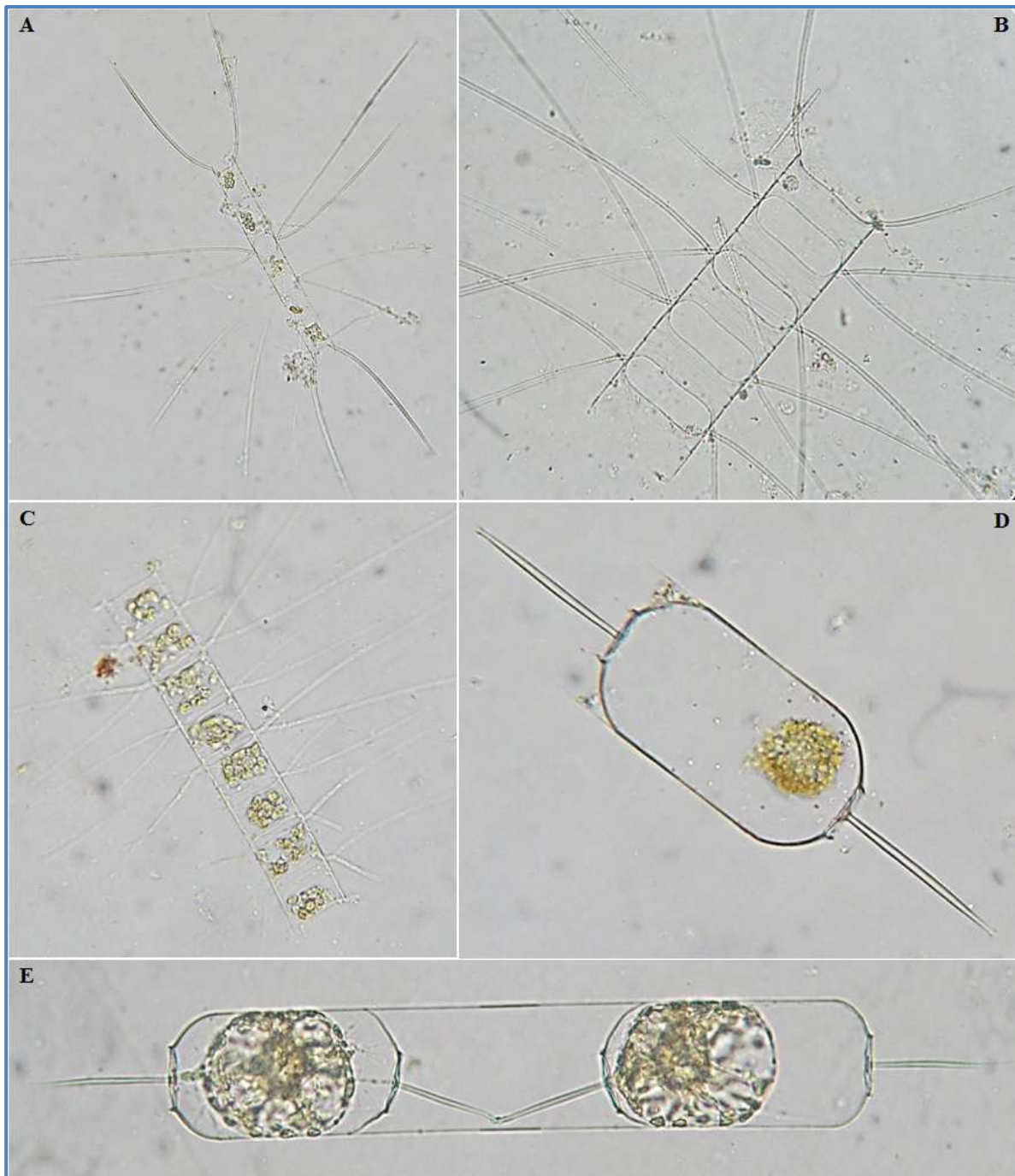


Figura 28; A y B: *Chaetoceros lorenzianus*, C: *Ch. decipiens*, D y E: *Ditylum brightwellii*.

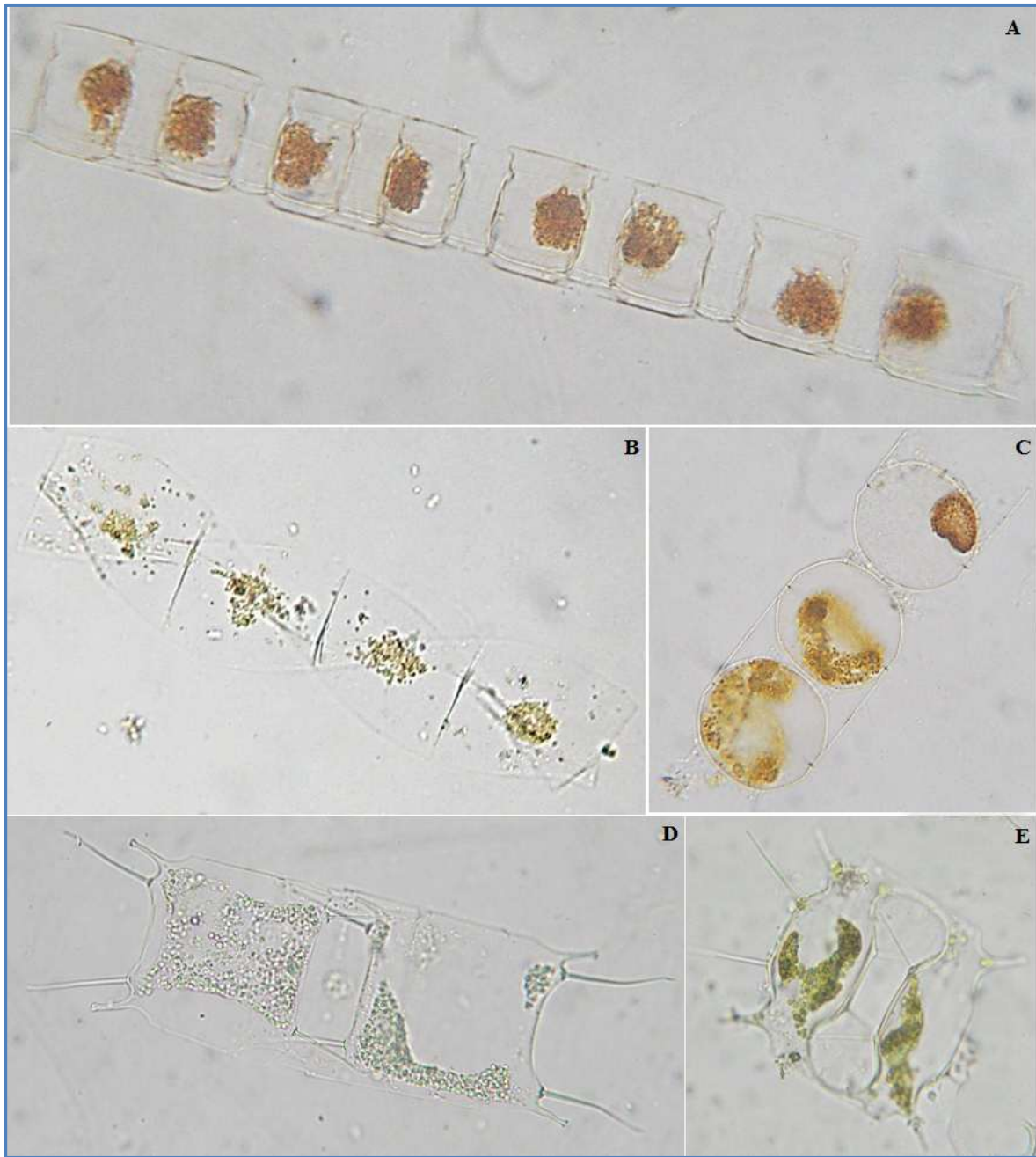


Figura 29; A: *Lithodesmium undulatum*, B: *Helicotheca tamensis*, C: *Stephanopyxis nipponica*, D: *Odontella sinensis* y E: *Odontella mobiliensis*.

ORDEN PENNALES

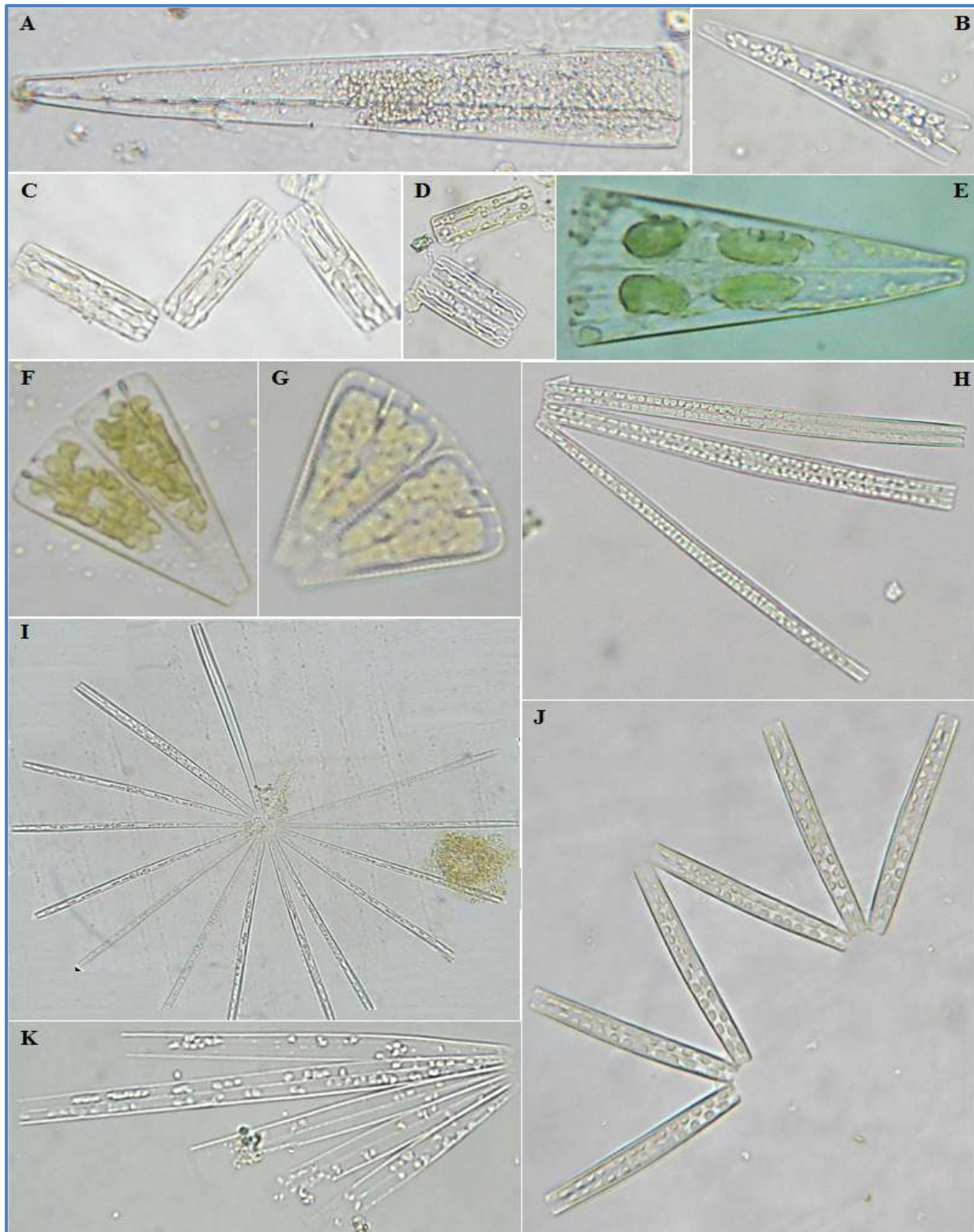


Figura 30; A y B: *Climacosphenia moniligera*, C y D: *Grammatophora marina*, E: *Licmophora flabellata*, F y G: *L. abbreviata*, H: *Lioloma pacificum*, I: *Thalassionema frauenfeldii*, J: *T. nitzschioides*, K: *Thalassiothrix mediterránea*.

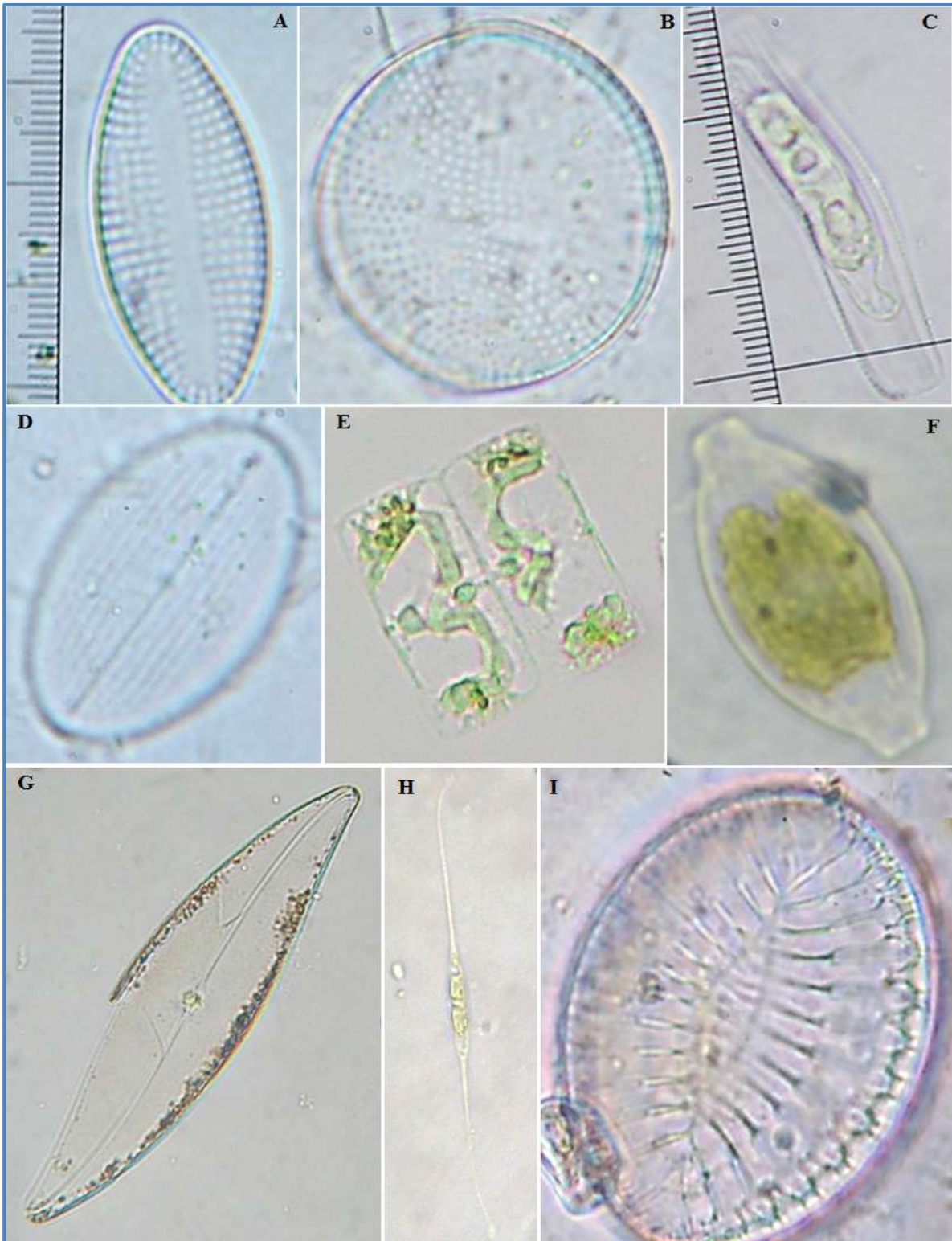


Figura 31; A: *Delphineis* sp, B: *Diplomenora* sp, C: *Achnanthes* sp, D: *Cocconeis* sp, E: *Meuniera membranacea*, F: *Amphora* sp, G: *Pleurosigma* sp, H: *Nitzschia longissima*, I: *Surirella* sp.

DIVISIÓN PYRRHOPHYTA

ORDEN GYMNODINIALES

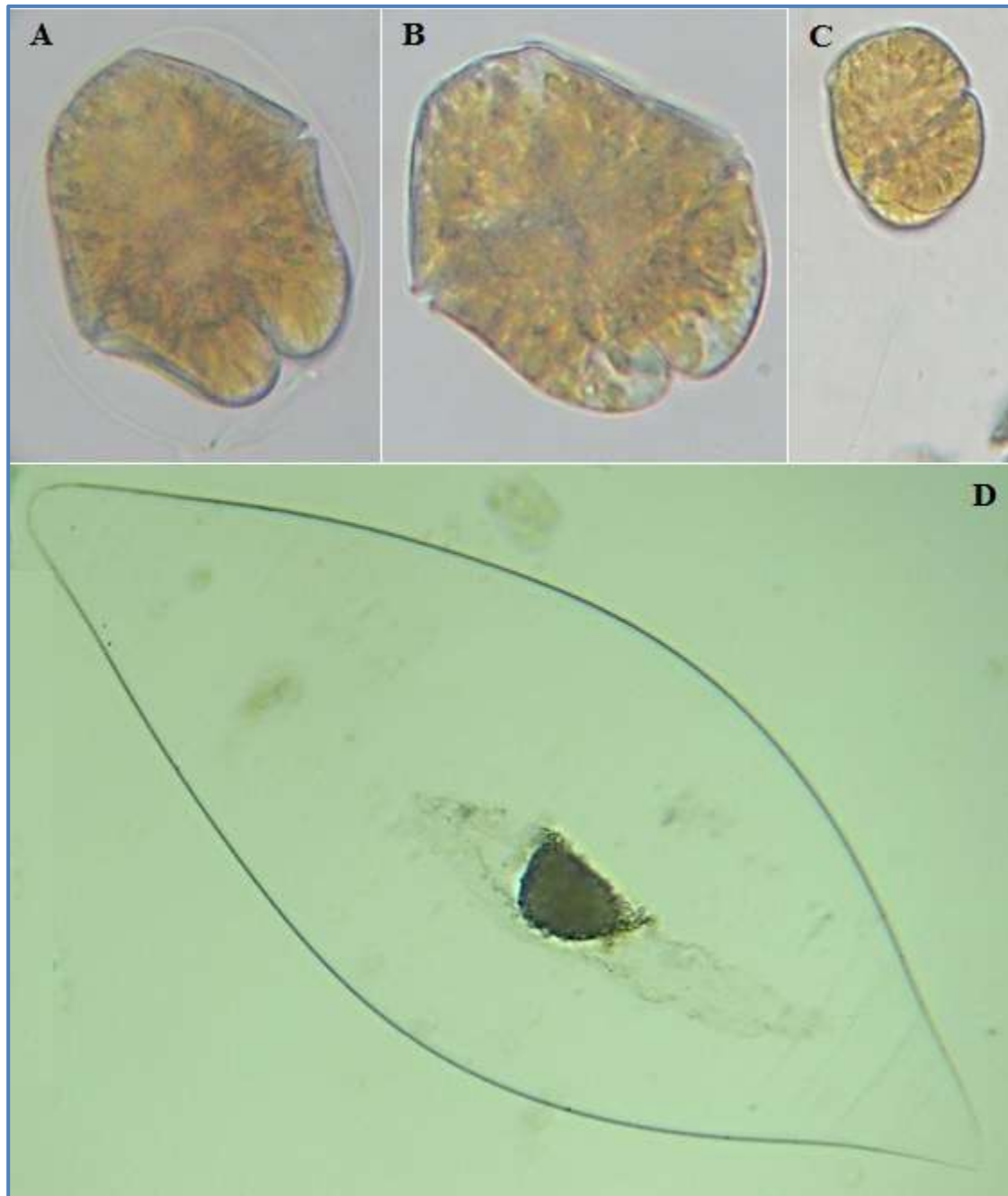


Figura 32; A: *Akashiwo sanguinea*, B y C: *Gyrodinium* sp, D: *Pyrocystis fusiformis*.

ORDEN PROROCENTRALES



Figura 33; A: *Prorocentrum micans*, B: *P. gracile*, C: *P. sigmoides*, D: *Prorocentrum* sp.

ORDEN DINOPHYSIALES Y PERIDINIALES

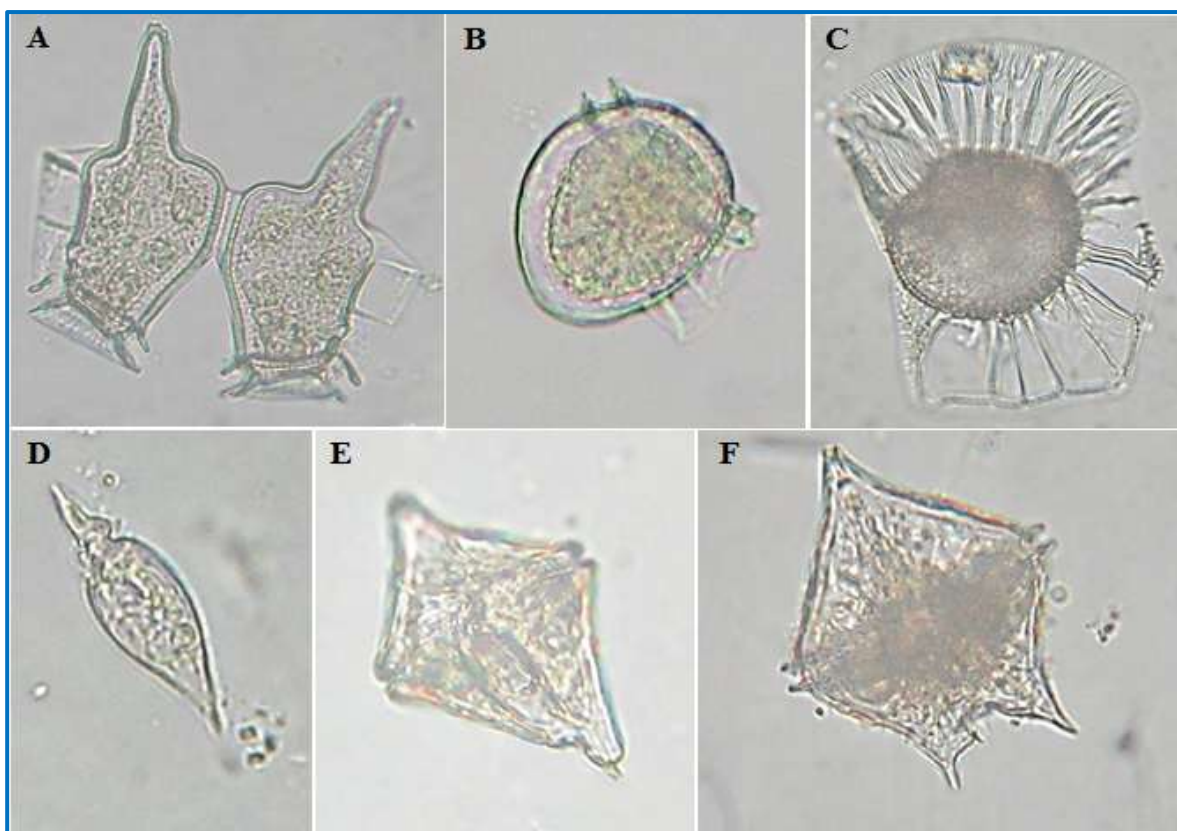


Figura 34; O. Dinophysiales: A: *Dinophysis caudata*, B: *D. rotundata*, C: *Ornithocercus quadratus*, D: *Oxytoxum sceptrum*, **O. Peridiniales:** E: *Protoperidinium abei*, F: *P. brochii*.

ORDEN PERIDINIALES

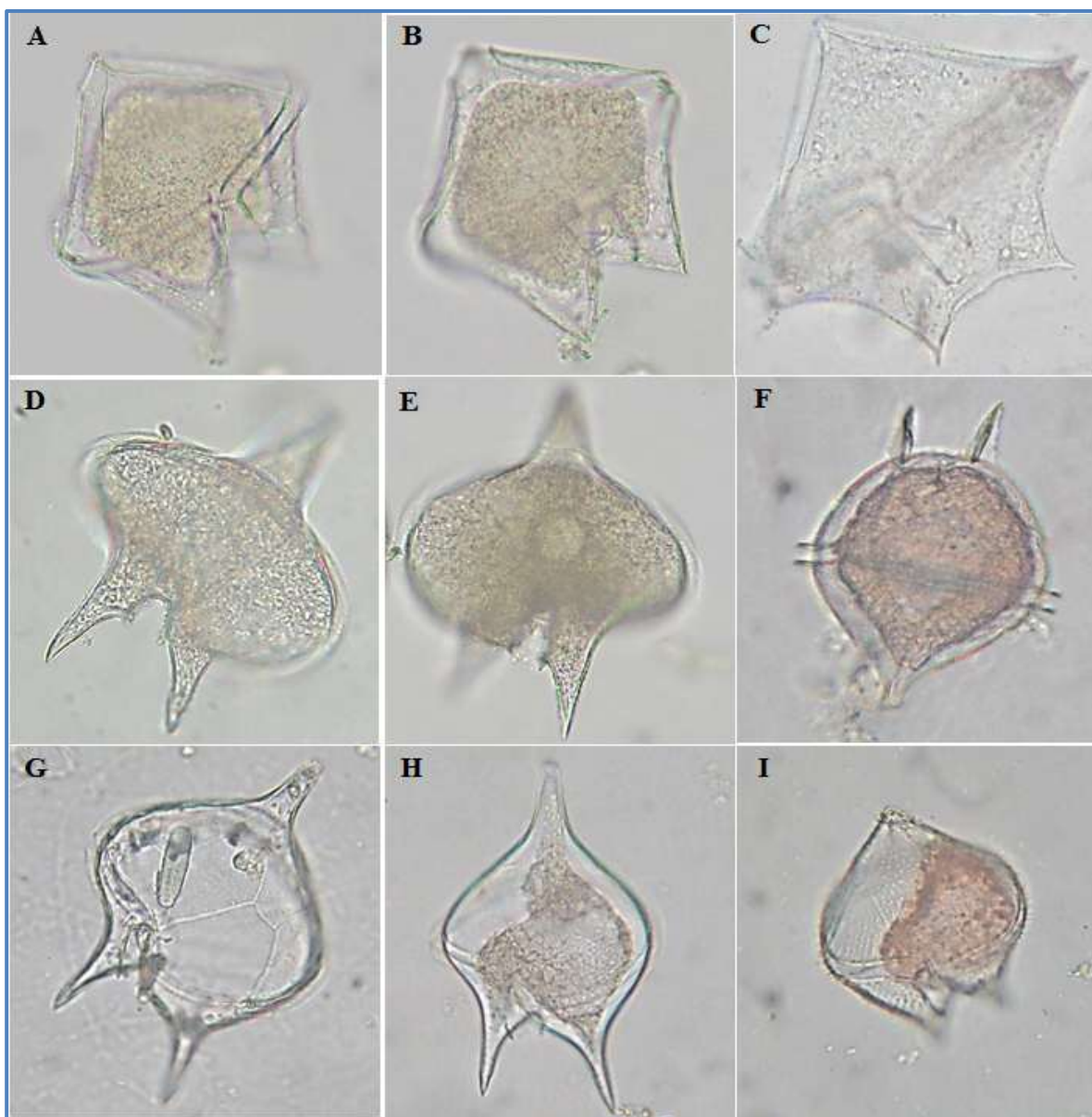


Figura 35; A y B: *Protoperidinium conicum*, C: *P. crassipes*, D y E: *P. depressum*, F: *P. latispinum*, G y H: *P. oblongum*, I: *P. obtusum*.

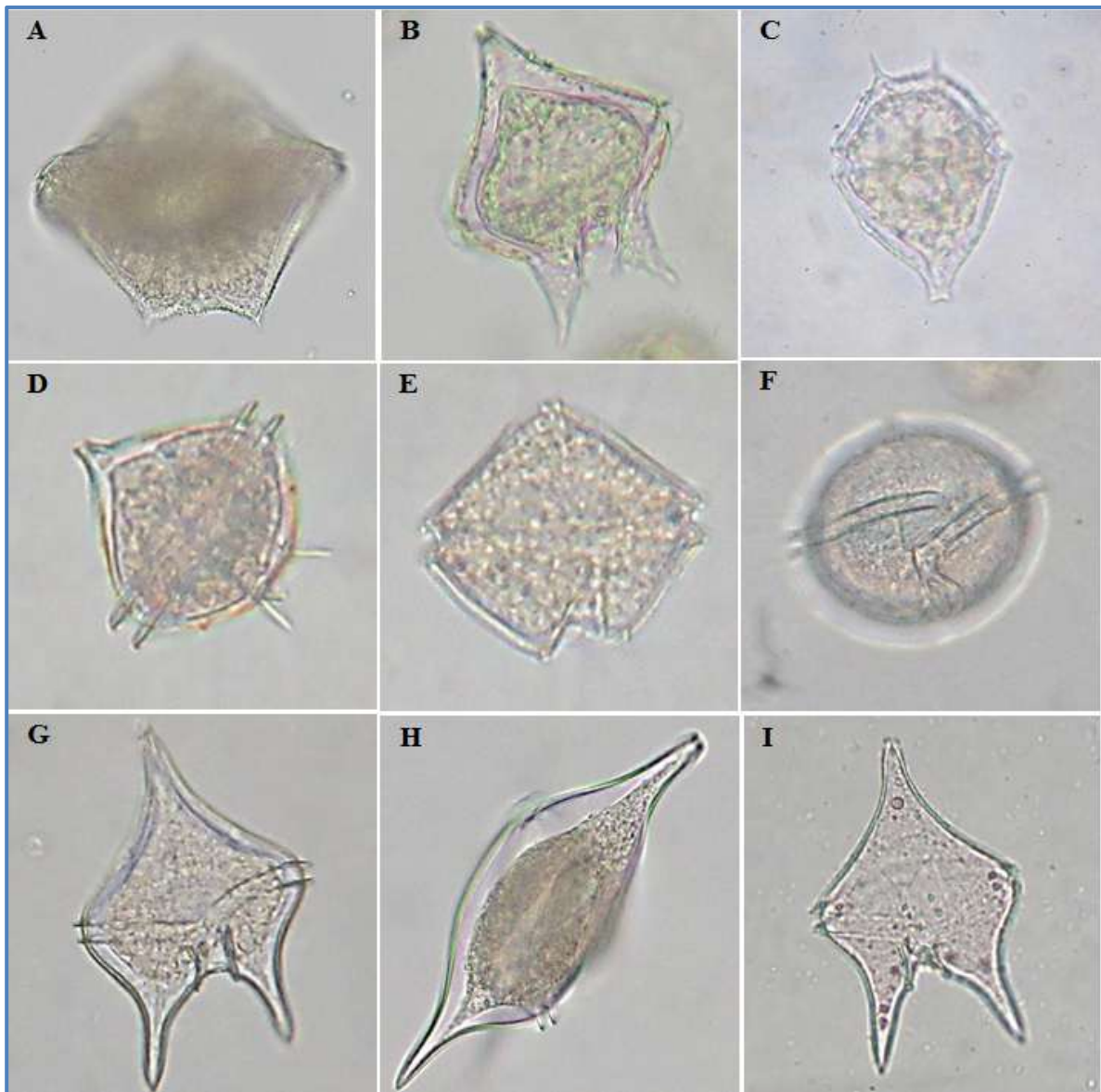


Figura 36; A: *Protoperidinium pentagonum*, B: *P. divergens*, C: *P. quinquecorne*, D: *P. pellucidum*, E: *P. punctulatum*, F: *P. simulum*, G y H: *P. claudicans*, I: *P. venustum*.

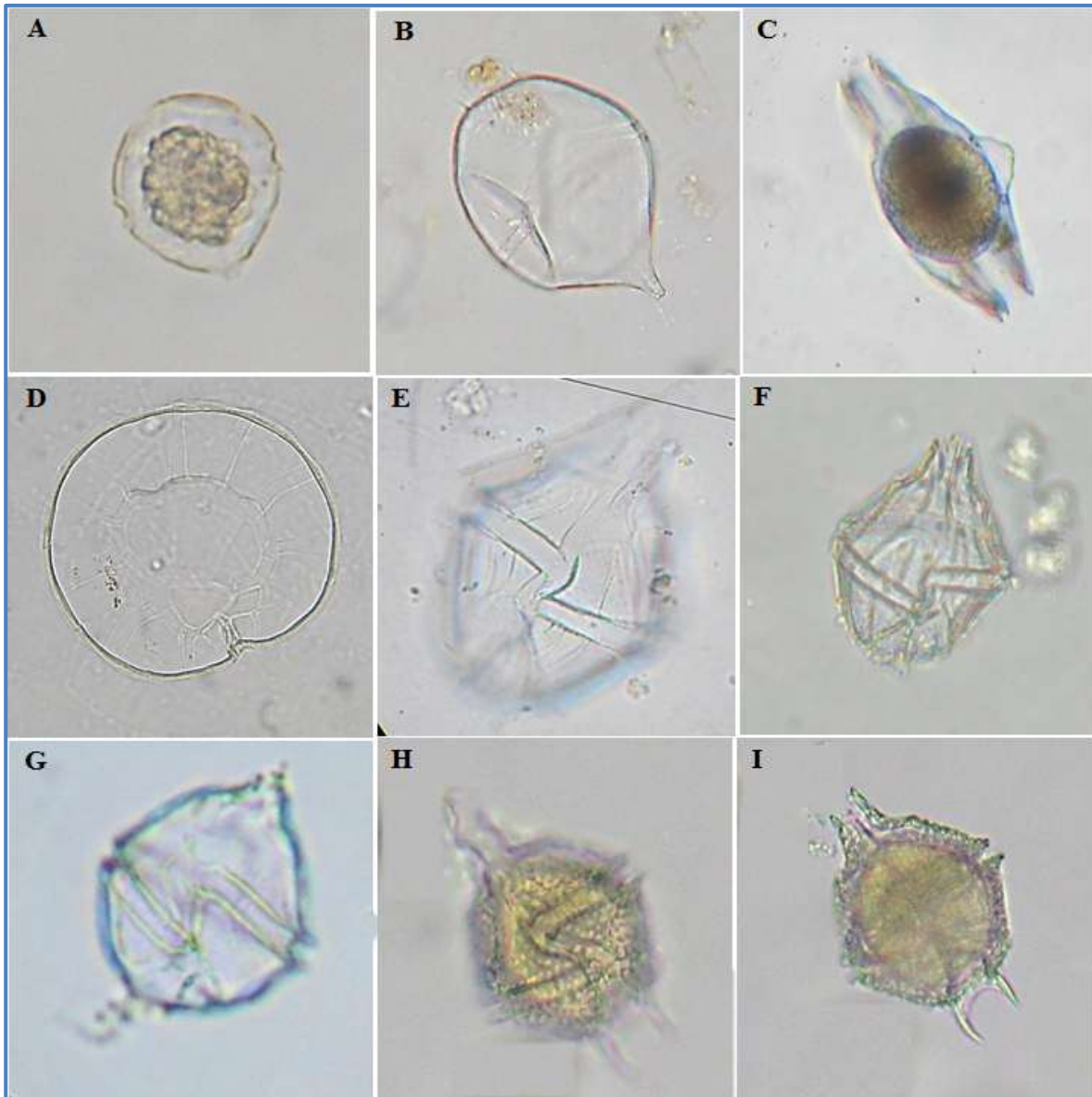


Figura 37; A: *Scrippsiella trochoidea*, B: *S. spinifera*, C y D: *Pyrophacus steini*, E y F: *Gonyaulax polygramma*, G: *Gonyaulax hyalina*, H y I: *G. spinifera*.

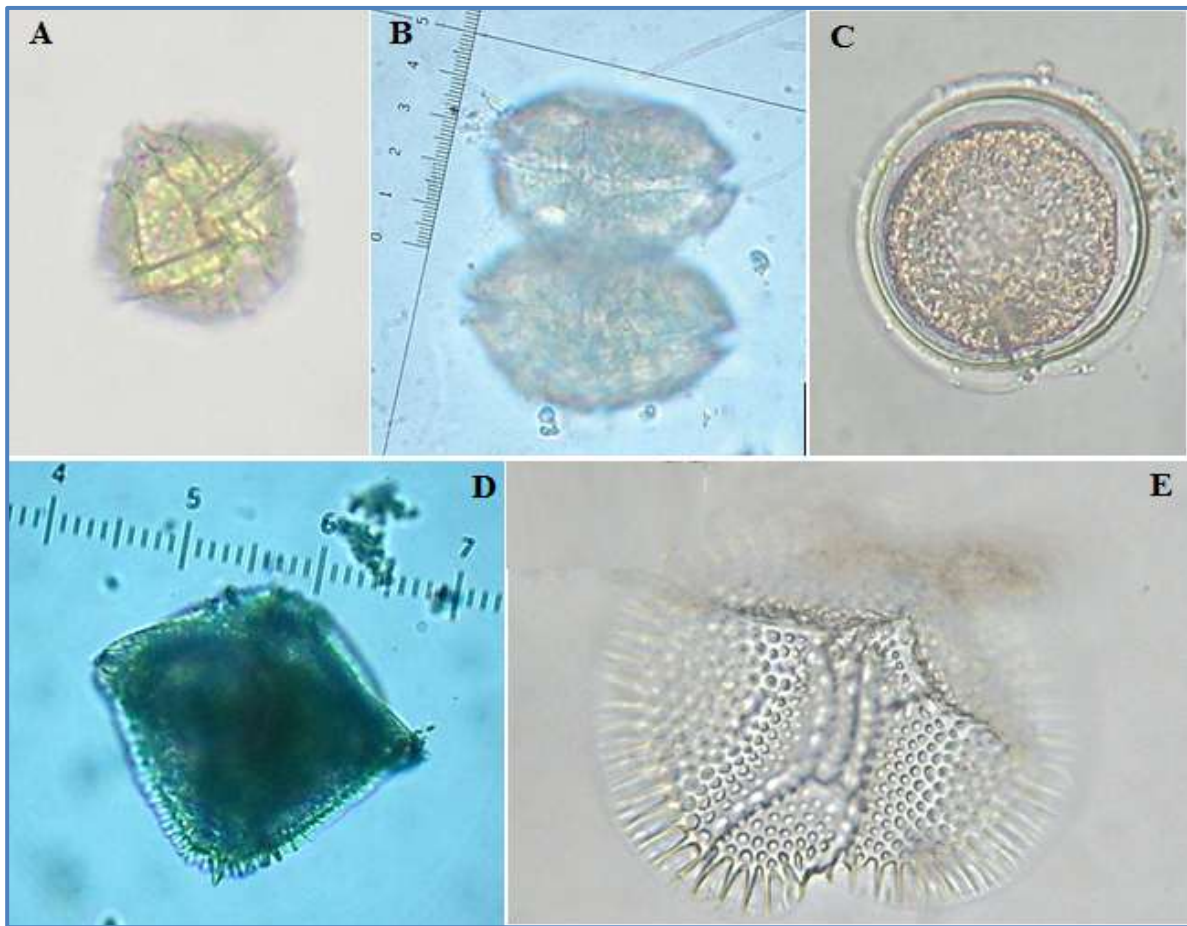


Figura 38; A: *Lingulodinium polyedrum*, B: *Alexandrium monilatum*, C: *Diplopelta asymmetrica*, D y E: *Ceratocorys armata*.

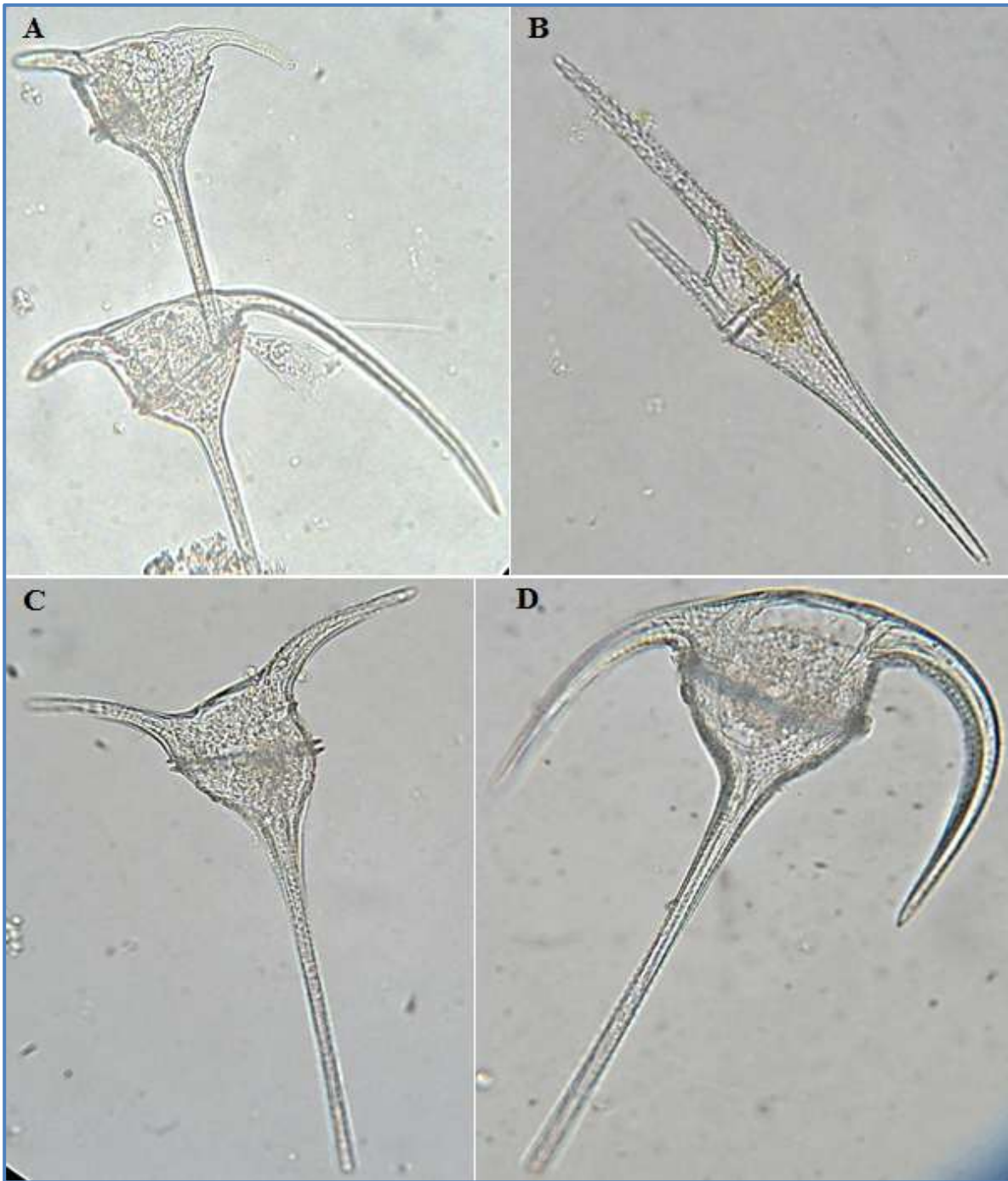


Figura 39; A: *Ceratium dens*, B: *C. furca*, C: *C. balechii*, D: *C. tripos*.

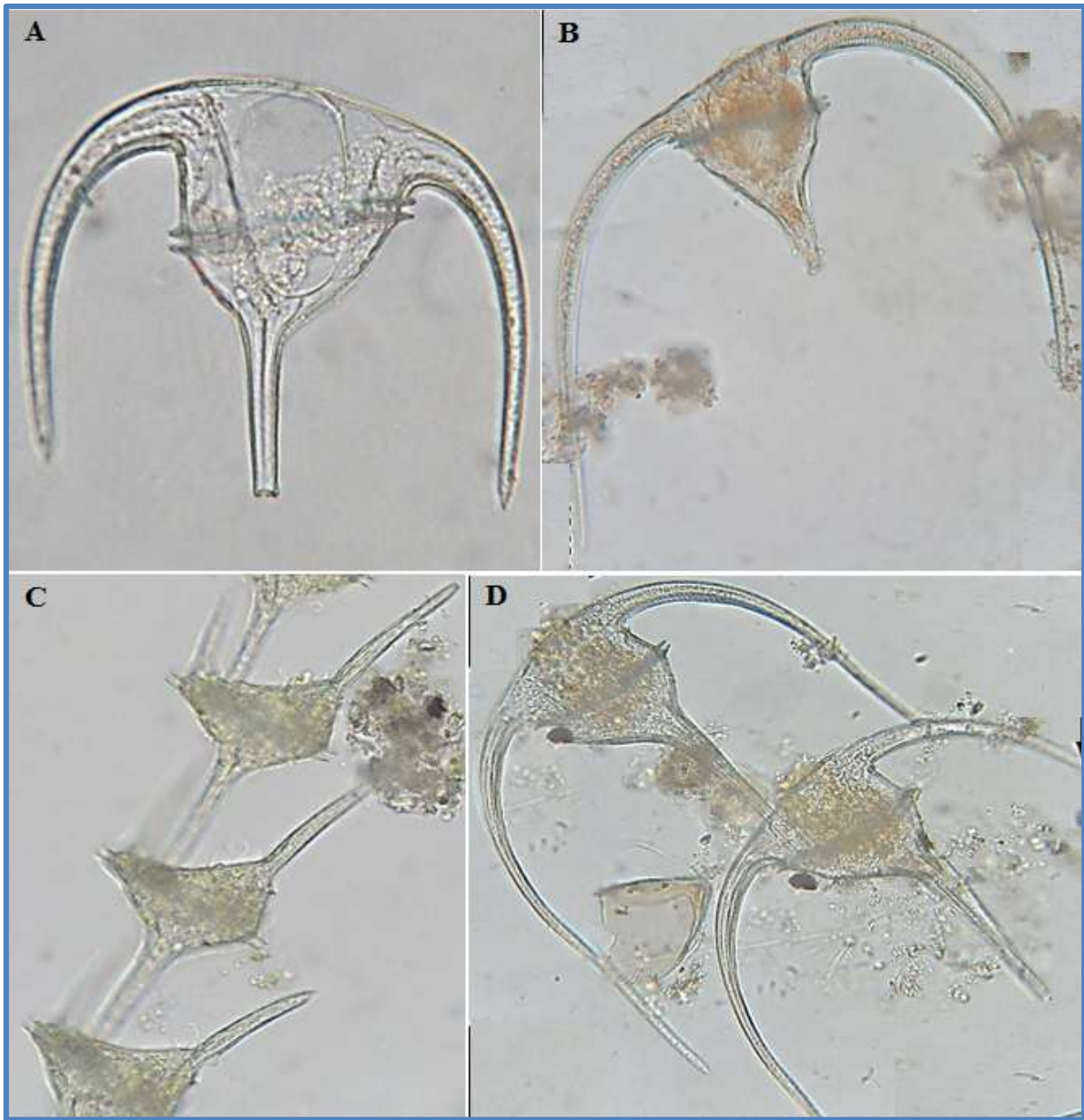


Figura 40; A: *Ceratium breve*, B: *C. lunula*, C: *C. candelabrum*, D: *C. karstenii*.

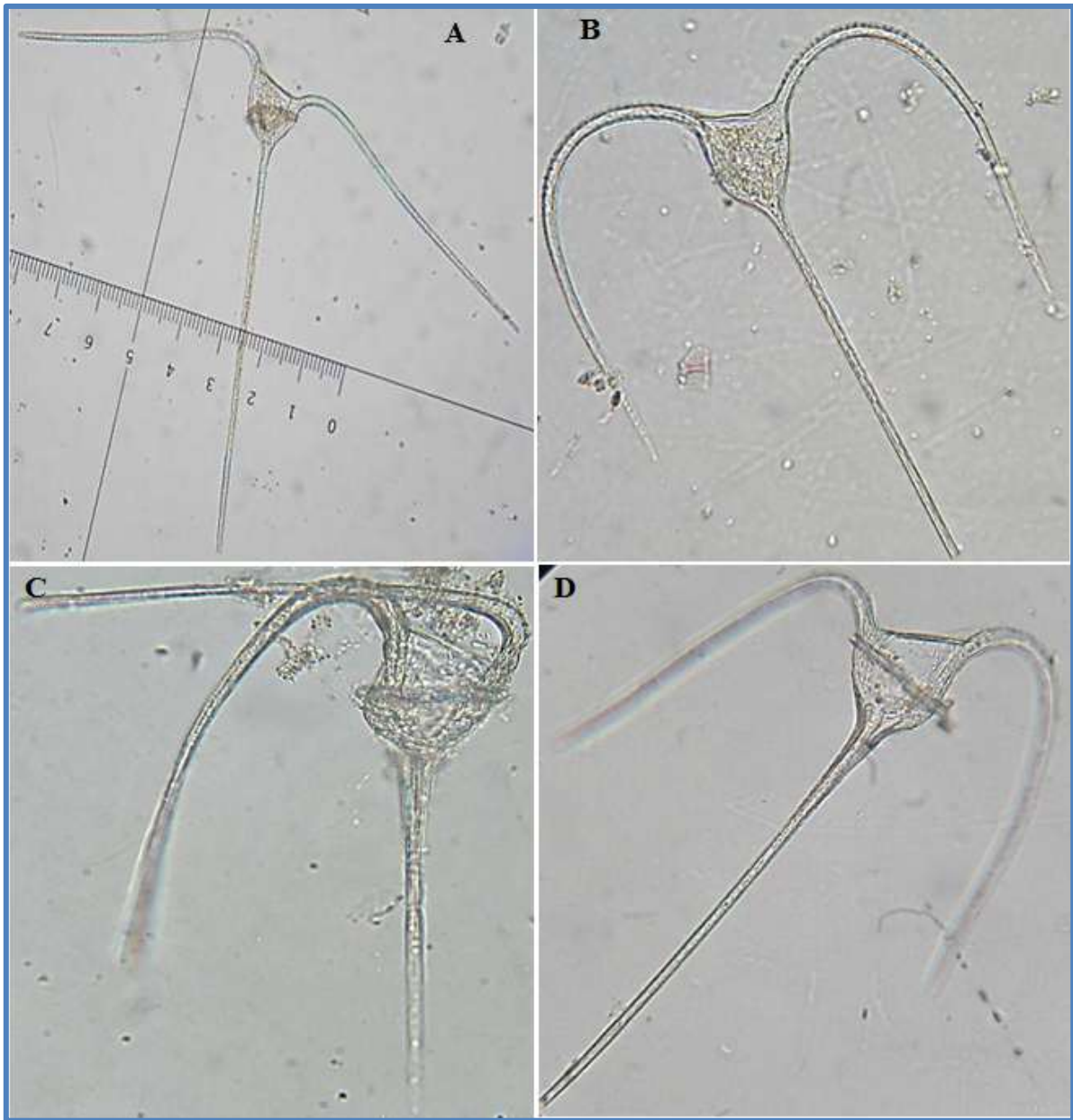


Figura 41; A: *Ceratium carriense*, B: *C. trichoceros*, C: *C. hexacanthum*, D: *C. macroceros*.

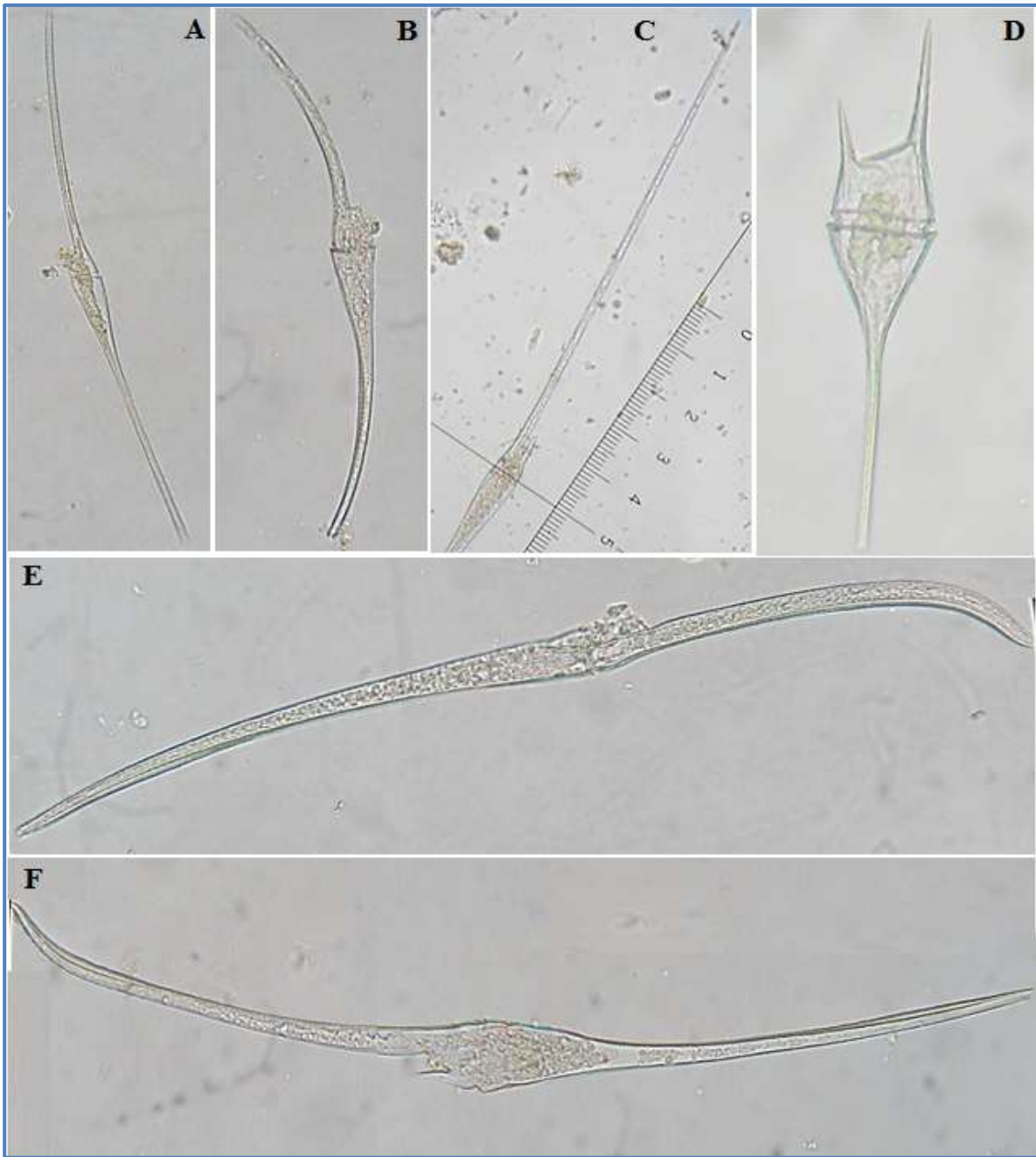


Figura 42; A y B: *Ceratium fusus*, C: *C. extensum*, D: *C. kofoidii*, E: *C. falcatum*, F: *C. longirostrum*.



Figura 43; A y B: *Ceratium massiliense*.

DIVISIÓN CHRYSOPHYTA

ORDEN DICTYOCHALES

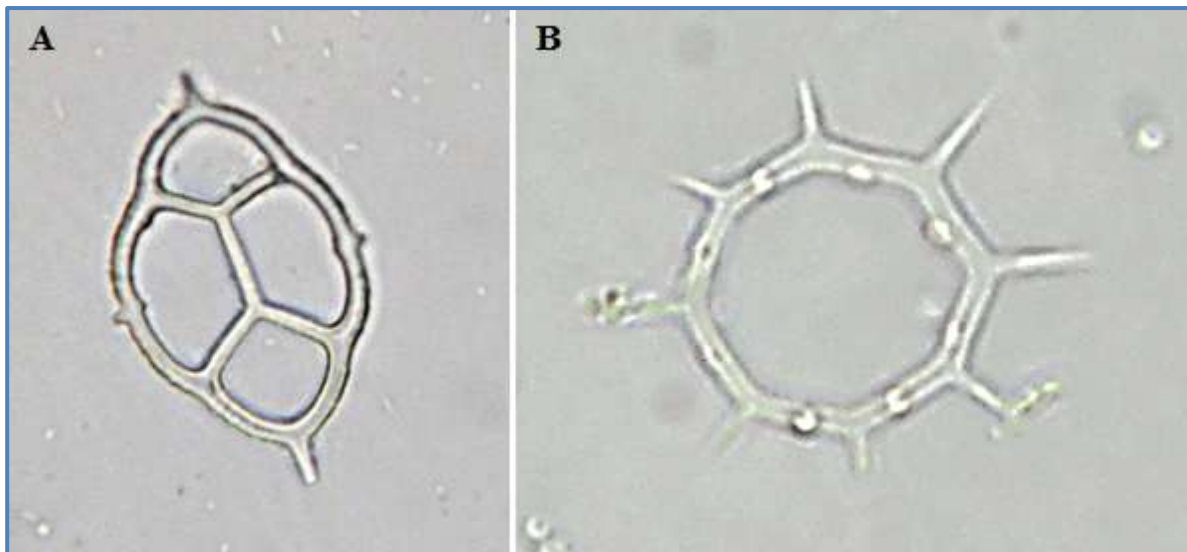


Figura 44; A: *Dictyocha fibula* y B: *Octatis octonaria*.



Figura 45; A y B: Caleta Los Órganos-Talara; C,D, E y F: Obtención de muestras con red de Fitoplancton, G: Medición de la salinidad, H: Medición de la temperatura e I: Observación de muestras en el microscopio.